

(19)



(10) **LT 4148 B**

(12)

PATENTO APRAŠYMAS

(11) Patent numeris: **4148**

(51) Int. Cl.⁶: **C03C 17/06**
C03C 17/34

(21) Paraiškos numeris: **96-082**

(22) Paraiškos padavimo data: **1996 06 04**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1996 12 27**

(45) Patent paskelbimo data: **1997 04 25**

(31, 32, 33) Prioritetas: **486643, 1995 06 07, US**

(72) Išradėjas:

Klaus W. Hartig, US
Philipp J. Lingle, US

(73) Patent savininkas:

**GUARDIAN INDUSTRIES CORP., World Headquarters, 2300 Harmon Road,
Auburn Hills, Michigan 48326-1714, US**

(74) Patentinis patikėtinis:

**Marius Jakulis-Jason, 3, A.A.A. Baltic Service Company,
Rūdninkų g. 18/2-12, 2001 Vilnius, LT**

(54) Pavadinimas:

**Termiškai apdoroti, atsparūs, atspindintys infraraudonuosius spindulius,
dulkiniu padengti stiklai ir jų gamybos būdas**

(57) Referatas:

Termiškai apdorojama, stipri ir chemiškai atspari sluoksnių sistema stiklams, naudojamiems automobiliuose ir meninėms reikmėms, turi metalinį sluoksnį iš nikelio ar jo lydinio, iš viršaus padengtą silicio nitridu (Si_3N_4). Sluoksnių sistema gali turėti apatinę silicio nitrido (Si_3N_4) dangą, ir metalinis sluoksnis taip pat gali turėti silicio nitridą. Metalinis sluoksnis gali būti iš dalies oksiduotas arba apsuptas stechiometrinių metalų oksidų sluoksnių. Be to, metalinis sluoksnis neturėtų nitrido.

IŠRADIMO SRITIS

Šis išradimas susijęs su dulkinimu padengtais stiklais, kurie yra termiškai apdoroti ir stiprūs, kurių jautrumo apšvietimui savybės gali būti keičiamos plačiose ribose taip, kad būtų naudingos meniniu požiūriu, automobilių pramonėje ir gyvenamųjų namų statyboje.

IŠRADIMO TECHNIKOS LYGIS

15 Stiklo padengimo metalu ir metalo oksidais populiarumas statyboje ir automobilių pramonėje yra gerai žinomas. Kaip gausiai aprašoma patentuose ir kitoje literatūroje, tokiais stiklais, manipuliuojant padengimo sluoksnių sistema, paprastai pasiekama visiškai priimtino atspindžio, pralaidumo, spinduliavimo, cheminio atsparumo ir stiprumo laipsnio, taip pat reikalingos spalvos. Tuo požiūriu
20 žiūrėti, pavyzdžiui, US patentus Nr. 3 935 351, 4 413 877, 4 462 883, 3 826 728, 3681 042, 3 798 146 ir 4 594 137, išvardijus tik keletą.

Taip pat gerai žinoma, kad, nors egzistuoja keletas priimtinių tokių padengimų panaudojimo būdų, vienas iš efektyviausių ir todėl priimtinių yra gerai žinomas būdas, vadinamas "magnetišškai sutvirtintas padengimas dulkinimu". Toks
25 būdas yra aprašytas US patente Nr. 4 166 018, pripažintame fundamentaliu mokymo dalyku (taip pat žiūrėti Munz et al "Performance and Sputtering Criteria of Modern Architectural Glass Coatings", SPIE Vol.325, *Optical Thin Films*, 1982, pp. 65-73).

Nors žinoma daug efektyvių sluoksnių sistemų, panaudojimas tam tikros senesnės padengimo dulkinimu sistemos žinoma, kad duoda mechaninio stiprumo savybes, žemesnes negu tos, kurios pasiektos kitu žinomu metodu, vadinamu
30 "pirolizine" technologija. Be to, kaip priešinga funkcija, dulkinimu padengtos

sistemos dažnai pasiekia geresnį infraraudonųjų spindulių atspindėjimą negu tipiškos pirolizinės dangos. Be to, dulkinimu padengti stiklai paprastai yra atpažįstami kaip turintys aukštesnes optines ir termines eksploatacijos charakteristikas, negu piroliziniu būdu suformuoti padengimai, ir turintys pagerintą padengimo tolygumą, gerą spinduliavimą ir geresnes saulės šviesos eksploatacijos charakteristikas. Aišku, kad, jeigu padengimo dulkinimu būdas galėtų būti išrastas tam tikrai padengimo sistemai, kurioje padengimo dulkinimu sistemos mechaninio stiprumo savybės galėtų viršyti arba atitikti savybes, gautas panaudojant pirolizės technologiją, tai tuo pačiu metu, pasiekiant padengimo dulkinimu technologijos padidintos naudos, būtų padaryta svarbi tolesnė techninio lygio pakopa.

US patente Nr. 5 229 194, pavadintame "Patobulintos termiškai apdoroto, dulkinimu padengto stiklo sistemos", kuriame yra atskleistos tam tikros unikalios sluoksnių sistemos, kurios pasiekė šią svarbią tolesnę techninio lygio pakopą. Šios sistemos yra žinomas technikos lygis išradimo objektui dėl komercinės apžvalgos datai, ankstesnei negu vieneri metai nuo mūsų paraiškos padavimo datos. Tai plačiau aptariama žemiau.

Pirma, nors tai turi būti pradėta paskutiniaisiais metais, padengtų stiklų populiarumas sukėlė daugelį bandymų gauti padengto stiklo gaminį, kuris, prieš terminį apdorojimą, gali būti padengtas ir kuris po to gali būti termiškai apdorotas be padengimo arba paties stiklo charakteristikų žalingų pakeitimų (t.y. atstojamasis stiklo gaminy). Viena iš to priežasčių, pavyzdžiui, yra tai, kad gali būti ypatingai sunku pasiekti tolygų padengimą ant jau išlenkto stiklo gabalo. Gera žinoma, kad jeigu gali būti padengtas plokščias stiklo paviršius ir po to išlenktas, gali būti panaudotas daug paprastesnis būdas gauti tolygų padengimą negu, kai stiklas iš anksto yra išlenktas. Šiuo požiūriu tai tinka meniniams ir gyvenamųjų namų stiklams, bet ypatingai tinka automobilių stiklams, tokiems kaip išgaubti priekiniai stiklai, kurie paskutiniais metais išpopuliarino labiau aerodinamiškai efektingą dizainą, padedantį pasiekti kuro ekonomiją.

Anksčiau buvo atrasti tam tikri būdai pagaminti padengtus termiškai apdoroto stiklo gaminius, kurie gali būti gamybos metu ir po to termiškai apdoroti grūdinimu, lankstymu ar būdu, žinomu kaip "terminis kietinimas". Paprastai kalbant,

daug šių iš anksto padengtų gaminių nukenčia nuo neapdorojimo termiškai aukštesnėje temperatūroje, būtinoje pasiekti ekonomišką lenkimą, grūdinimą ir/arba terminį kietinimą (t.y. 1150°F - 1450°F (621,1-787,8 °C)). Trumpai tariant, tokie būdai dažnai nukenčia nuo reikėjimo pakelti temperatūrą apytikriai 1100°F
5 (593,3°C) arba mažiau taip, kad pasiektų terminio apdorojimo be žalingų efektų padengimui arba jo pagrindui.

Štai pastaroji situacija; būtent nebuvimas bet kokių svarbių žalingų efektų padengimui arba jo pagrindui apibūdina tai, kas čia reiškia terminu "termiškai apdorojamas". Nors tam tikrose situacijose kelios kokios nors charakteristikos gali
10 keistis per terminį apdorojimą, bet "termiškai apdorojamas" čia naudojama reikšmė reiškia, kad pageidaujamos pagrindinės sluoksnių sistemos ir viso produkto savybės turi būti pasiektos nežiūrint to fakto, kad padengtas stiklas buvo vieną arba daugiau kartų termiškai apdorotas būdais, aptartais aukščiau (t.y. lenkimu, grūdinimu ir/arba terminiu kietinimu). Dažniausia meniniais tikslais, apgalvotais šiuo išradimu,
15 optimatizuotas terminis apdorojimas reiškia, kad stiklas ir jo sluoksniuotas padengimas iš esmės nepakeičia savo vizualinės (optinės) išorės būsenose tarp iš anksto termiškai apdoroto produkto ir galutinio produkto po terminio apdorojimo. Dažniausia panaudojimo automobiliams tikslu pakeitimas geriau pritaikyti terminiam apdorojimui gali būti toleruojamas ir net pageidautinas kol
20 optimatizuotas terminis apdorojimas reiškia, kad pasikeitimas įvyksta tolygiai per pagrindą ir yra nepriklausomas nuo parametrų, naudojamų atlikti terminį apdorojimą.

Šiuo požiūriu US patentas Nr. 5 188 887 atskleidžia tam tikrą padengimų sistemų, kurios yra termiškai apdorojamos, kadangi jos gali būti sėkmingai termiškai
25 apdorotos esant aukštesnei, labiau padidintai temperatūrai negu anksčiau nurodytoji, kad pasiektų pageidaujamą rezultatą, nežiūrint temperatūros poveikio, lenkimo ar terminio kietinimo, technikos lygį. Paprastai sakant, šios technikos lygio padengimo kompozicijos randa savo unikalumą sluoksnių sistemoje, kuri dirba kaip metalo sluoksniš, aukšto nikelio kiekio lydinys, kuris tinkama forma, yra lydinys
30 žinomas kaip Haynes 214, turintis dažniausiai 75,45% Ni, 4,00% Fe, 16,00% Cr, 0,04% C, 4,50% Al ir 0,01% Y (procentai pagal svorį). Naudojant lydinį su dideliu

nikelio kiekiu, tokį kaip Haynes 214, ir jo apdengimą stochiometrinio alavo oksido (SnO_2) arba vienu arba su kitais sluoksniais (tokiais kaip apatinė danga to paties stochiometrinio alavo oksido ir/arba vidurinis aliuminio sluoksnis tarp viršutinio SnO_2 sluoksnio ir lydinio su dideliu nikelio kiekiu), buvo nustatyta, kad stiklo gaminių terminis apdorojimas, esant padidintai temperatūrai apytiksliai 1150°F - 1450°F ($621,1 - 787,8^\circ\text{C}$) apie 2 - 30 minučių, gali būti pasiektas be esminio spalvos pasikeitimo, mechaninio stiprumo, spinduliavimo, atspindėjimo arba perdavimo sumažėjimo. Dėl to šios kompozicijos turi svarbų pagerinimą palyginus su ankstesnėmis terminio apdorojimo sistemomis, tokiomis, kurios atskleistos šiuose patentuose: 4 790 922; 4 816 034; 4 826 525; 4 715 879 ir 4 857 094.

Papildomai prie ankstesnio atskleidimo anksčiau paminėtuose patentuose, taip pat yra žinomas TCC-2000 sistemos Leybold priekinis stiklas. Šioje sistemoje yra panaudojami keturi arba penki metalų arba metalų oksidų sluoksniai, kad gautųsi dulkinimu padengtas stiklas, kuris, būdamas kažkiek termiškai apdorotas temperatūroje virš 1100°F ($593,3^\circ\text{C}$), gali būti panaudotas kaip iš anksto padengtas stiklas, darant išgaubimą arba ištiesinimą, gaminant priekinius automobilių stiklus su sąlyga, kad greito tempo limitai būtų išdėstyti terminiam apdorojime. Sluoksniavimas nuo stiklo pagrindo išorėn paprastai yra toks: pirmas - alavo oksido sluoksnis, antras - nikelio/chromo lydinio (paprastai apie 80/20) sluoksnis, trečias - sidabro sluoksnis, ketvirtas - nikelio/chromo lydinio sluoksnis ir penktas - alavo oksido sluoksnis. Be to, esant gana žemam viršutiniam terminio apdorojimo temperatūros ir laiko limitui, galutiniai padengimai yra gana minkšti ir atskleidžia tokias nepriimtinais žemas cheminio atsparumo charakteristikas, kad jie gali būti realiai panaudoti tik ant vidinių laminuotų priekinių automobilių stiklų paviršių.

Anksčiau paminėtame patente Nr. 4 715 879 specifiškai nurodoma, kad sluoksnių sistema jame negali būti gauta, nebent bus suformuotas toks metalo oksido (t.y. alavo oksido) apsauginis sluoksnis, kad oksidas turėtų deguonies deficitą (t.y. būtų nestochiometrinis). Tai, žinoma, reikalauja atsargaus balansavimo gamybos procese. Terminis apdorojimas šiuo požiūriu yra taip pat atskleistas US patente Nr. 4 826 525. Be to, šiame patente specifiškai nurodoma, kad aliuminio sluoksnis turi būti pritaikytas pasiekti terminį apdorojimą.

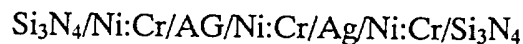
Anksčiau paminėtame US patente Nr. 5 229 194 yra atskleista svarbi pažanga termiškai apdorotų padengimų dulkinimu, net palyginus su tokiais aprašymais US patente Nr. 5 188 887. Tame išradime buvo nustatyta, kad unikalūs dulkinimu padengtų stiklų terminio apdorojimo srityje rezultatai buvo pasiekiami ypatingai naudojant kaip "privatus" stiklus dviračiams, jei metalinis nikelio arba lydinio su dideliu metalinio nikelio kiekiu sluoksnis buvo apsuptas apatiniu ir viršutiniu atskirais oksido arba nikelio nitrido sluoksniais arba lydiniais su dideliu nikelio kiekiu ir tolesniu viršutiniu oksidų, tokių kaip SnO_2 , ZnO , TiO_2 , sluoksniu arba ten naudojamais oksido lydiniais. Silicis taip pat paminėtas kaip naudingas pirmam viršutiniam metalinį nikelį turinčio sluoksnio padengimui.

Tokios sluoksniuotos sistemos savo priimtinomis formomis įrodė, kad būtent yra termiškai apdorojamos ir susidėvėjimas atstatomas. Be to, nors pradžioje buvo nustatyta, kad sistemos yra chemiškai atsparios, kai jos buvo įvestos į masinę gamybą, buvo nustatyta, kad kai kurios sistemos neperėjo gana griežto cheminio atsparumo virinimui 5% HCl testo (aptarta žemiau). Be to, buvo nustatyta, kad jų infraraudonųjų ir ultravioletinių spindulių atspindėjimo charakteristikos buvo puikios plačiame panaudojimo diapazone. Dar daugiau, jų matomos šviesos perdavimo koeficiento reikšmės buvo tinkamai žemos "privatiems" stiklams, bet pasirodė esančios per žemos būti tikrai naudingomis kaip langų arba panelių stiklai meniniams arba gyvenamųjų namų poreikiams, kur reikalaujama aukšto matomos šviesos perdavimo koeficiento. Taigi, kai produkcija, reikalaujanti dulkinimo danga visiškai užpildyti meninio arba gyvenamųjų namų padengto stiklo poreikius po stiklo lakštų "privatiems" langams, buvo padengta, danga turėjo būti užbaigta taip, kad galėtų būti suformuota nauja sluoksnių sistema. Jei toks užbaigimas galėtų būti pašalintas, būtų pasiekta svarbi pažanga.

Mūsų bendros nuosavybės paruošta paraiška Nr. 07/876 350, paduota 1992 balandžio 30, pavadinta "Gero atlikimo, atsparus, žemos E stiklas ir jo gamybos būdas", joje atskleistos tam tikros unikalios dulkinimu padengtos sluoksninės sistemos, turinčios unikalų pritaikomumą meninėms ir gyvenamųjų namų statybos paskirtims, kadangi jos pasiekia ne tik gerų cheminių ir mechaninių atsparumo, bet taip pat saulės šviesos valdymo savybių. Šios sistemos vertai laikomos "žemos E"

stiklais (padengimais), kadangi jų pusiau sferinis spinduliavimas (E_h) paprastai mažesnis negu apie 0,16 ir jų normalinio spinduliavimo geba (E_n) paprastai mažesnė negu apie 0,12. Išmatuotas kitu būdu jų lapo atsparumas buvo apytikriai mažesnis negu apie 10,50 ohms/plotui. Be to, esant normaliems stiklų plonumams (pvz.: 2 - 6 mm), matomos šviesos perdavimas buvo apytiksliai apie 78% arba daugiau (lyginta su mažesniu negu apie 22 - 23% tam tikruose tinkamuose anksčiau paminėtuose terminio apdorojimo "privačių" langų sluoksnių sistemų įgyvendinimuose).

Išradimas šioje anksčiau paminėtoje paruoštoje paraiškoje Nr. 07/876 350, dabar US patentas Nr. 5 344 718, pasiekė savo unikalias žemos E, aukšto matomos šviesos perdavimo reikšmes, kartu su geru cheminiu atsparumu ir atsparumu susidėvėjimui panaudojimu sluoksnių sistemos, kuri paprastai turi (nuo stiklo išorėn) apatinės dangos sluoksnį iš Si_3N_4 , pirmą nikėlio arba nikelio lydinio sluoksnį, sluoksnį iš sidabro, kitą sluoksnį iš nikelio arba nikelio lydinio ir išorinės dangos sluoksnį iš Si_3N_4 . Tam tikro tinkamo įgyvendinimo sluoksnių sistema nuo stiklo išorėn susideda iš esmės iš:



Šie septyni sistemos sluoksniai leido parodyti kai kurias aukštesnes tvirtumo ir atsparumo įbrėžimams charakteristikas negu anksčiau aprašyta penkių sluoksnių sistema. Be to, kiekvienoje sistemoje tinkamu Ni:Cr sluoksniu buvo nichromas, t.y. 80/20 pagal svorį Ni/Cr, kuriame pagrindinė chromo dalis yra Cr nitridas, kadangi Ni:Cr sluoksnis sudarytas nitrogeno turinčioje atmosferoje.

Deja, šios atsparios žemos E, aukšto matomos šviesos perdavimo koeficiento stiklo padengimo sluoksnių sistemos įrodė, kad negali būti termiškai apdorojamos. Dabar įrodyta, kad tai tiesa ne todėl, kad oksiduojasi sidabro sluoksnis arba sluoksniai, bet todėl, kad metalinio sidabro sluoksnis arba sluoksniai terminio apdorojimo metu tampa nutrūkstantis dėl nedrėkstamumo; šiuo atveju Ni:Cr supantys sluoksniai yra nepakankami palaikyti sidabro sluoksnio arba sluoksnių nepertraukiamumą terminio apdorojimo metu. Todėl šios kitais atžvilgiais naudingos sluoksnių sistemos negali būti panaudotos ten, kur sluoksniuotas stiklas po to bus termiškai apdorotas grūdinimu, terminiu kietinimu ir lenkimu. Deja, sidabro sluoksniai buvo būtini naudoti, norint gauti nurodytus žemos E sluoksnius.

Šiuo požiūriu reikia prisiminti, kad tai netinka automobilių priekinių stiklų pramonei, kur termiškai apdorotos dulkinimu padengtos sluoksnių sistemos rado savo pritaikomumą. Kai kurie panaudojimai meninėms paskirtims ir gyvenamųjų namų statyboje taip pat reikalauja, kad padengtas stiklas būtų grūdinamas, lankstomas arba termiškai kietinamas. Dar daugiau, anksčiau paminėto išradimo paraiškoje Nr. 07/876 350, dabar US patentas Nr. 5 344 718, žemos E stiklo sistemos negalėtų būti paprastai pritaikytos pasiekti pakankamai žemas matomumo perdavimo reikšmes, kad padarytų juos naudingais "privatiems" langams, net jei jie termiškai apdoroti, nors jie nėra tokie. Dėl šių priežasčių šios žemos E stiklo sistemos neįveikė anksčiau paminėtą gamybos problemą, turinčią užbaigti sistemą, kad patenkintų pirkėjų poreikius, reikalaujančius plačiau keisti saulės šviesos valdymo charakteristikas dulkinimu dengtuose stiklo gaminiuose.

Derinyje su anksčiau aprašyta problema buvo problema, sukurta padengimo dulkinimu kameroje, esant būtinybei sukurti Si_3N_4 sluoksnį arba sluoksnius anksčiau paminėtos paraiškos Nr. 07/876 350 sluoksnių sistemoje. Norint gauti tokį sluoksnį, Si užsklanda (paprastai legiruota aliuminiu) buvo panaudota kaip katodas. Tada uždulkinimas elektriškai paveikiamas N_2 atmosferoje, kad reakcijos dėka būtų gautas Si_3N_4 . Deja, Si_3N_4 nėra laidininkas (kadangi mažas kiekis aliuminio nitrido gauto iš Al legiruojančios priemonės, kuri taip pat padengia anodą padengimo dulkinimo būdu metu). Padengimo efektyvumas blogėja ir užbaigimo laikas gali būti pratęstas.

Mūsų paraiškoje Nr. 08/102 585, paduotoje tuo pačiu metu čia ir pavadintoje "Padengimo dulkinimu užsklanda ir jos panaudojimo būdas", yra atskleistas unikalus šios problemos sprendimas. Paprastai kalbant, sprendimas yra sukurti katodinę užsklandą, kuri turi reikiamą kiekį laidaus metalo, disperguoto Si taip, kad jo nitridas (arba metalas, jei negautas nitridas padengimo dulkinimu operacijos metu) formuojasi pakankamu kiekiu ant anodo, kad palaikytų laidumą ilgesnį laiko periodą, tokiu būdu išvengiant daugkartinio uždarinėjimo. Visas šios paraiškos aprašymas yra įterptas čia nuorodų dėka.

Iki šiol, jei šios srities specialistas norėjo tęsti gavimą žinomos naudos nuo atsparumo susidėvimui ir korozijai, naudodamas Si_3N_4 sluoksnius, bet taip pat

- norėjo išvengti brangiai kainuojančios prastovos, ir tuo pačiu metu turėjo pasiekti terminį apdorojimą ir dar turėti lankstumo keisti saulės šviesos valdymo savybes gana plačiame diapazone, kad išvengtų tolesnių gamybos uždarymų (pagal įvairių pirkėjų poreikius), tas specialistas susidūrė su neišsprendžiama problema. Šiuo
- 5 požiūriu, aiškus pasirinkimas bet kokio laidaus metalo kaip dispergento (t.y. legiruojančios priemaišos) Si užsklandoje neatskiriamai neišspręstų problemos, nors anodo padengimo problemos įveikimas gali visiškai sužlugdyti šio metalo terminį apdorojimą ir/arba norimų atsparumo lygį, ir/arba saulės šviesos valdymo (tarp jų spalvos) charakteristikas, kurios turi būti pasiektos.
- 10 Tai yra todėl, kad, matomai, čia egzistuoja dulkinimu padengtos sluoksnių sistemos, kuri pasiekia padengimo dulkinimu naudą, tuo pačiu įveikiant aukščiau aprašytas problemas ir trūkumus šioje srityje, reikalingumas. Šio išradimo tikslas - įvykdyti šios srities reikmes, taip pat ir kitas reikmes, kurios paaiškės šios srities specialistui tuojau, pateikus toliau einantį aprašymą

15

IŠRADIMO ESMĖ

- Paprastai kalbant, šis išradimas visiškai įvykdo anksčiau aprašytas šios srities reikmes, pateikiant stiklo gaminį, kuris apima stiklo pagrindą, turintį ant jo
- 20 dulkinimu padengtą sluoksnių sistemą, susidedančią nuo stiklo pagrindo išorėn iš (a) iš esmės metalo sluoksnio, kurį sudaro nikelis arba nikelio lydinys ir kuris iš esmės neturi nitrido; ir (b) viršutinio silicio nitrido sluoksnio (Si_3N_4); ir kur sluoksniai yra tokio pakankamo plonumo, kad, kai stiklo pagrindas yra apie 1,5 - 13 mm plonumo ir turi anksčiau paminėtą sluoksnio sistemą ant jo, šitaip sluoksniuotas stiklo
- 25 gaminys yra termiškai apdorojamas ir turi matomumo perdavimą apie 1 - 80% ir normalinę spinduliavimo gebą (E_n) apie 0,10 - 0,60. Tam tikrų tinkamų įgyvendinimų sluoksnis (a) iš esmės neturi nitrido ir stiklo gaminys ir prieš , ir po terminio apdorojimo yra stiprus ir chemiškai atsparus. Tam tikrų kitų tinkamų šio išradimo įgyvendinimų sluoksnių sistema neturi sidabro sluoksnio.

Šis išradimas toliau visiškai įvykdo aukščiau aprašytas reikmes šioje srityje, pateikdamas padengto stiklo gaminio terminio apdorojimo būdą, kuris paprastai apima:

5 a) padengimą dulkinimu ant stiklo pagrindo sluoksnių sistemos, išdėstytos nuo stiklo pagrindo išorėn, iš esmės metalo sluoksnis, kuris apima nikelį arba nikelio lydinį; ir viršutinio padengimo sluoksnis iš silicio nitrido; ir

b) po to šio padengto stiklo pagrindo terminį apdorojimą, parinktą iš grupės, susidedančios iš lenkimo, grūdinimo, terminio kietinimo ir jų tarpusavio derinio; ir

10 c) etapą, kai po šio terminio apdorojimo taip gautas gaminytis turi normalinę spinduliavimo gebą (E_n) apie 0,10 - 0,60 ir matomumo perdavimą apie 1 - 80%.

Tam tikrų tinkamų šio išradimo įgyvendinimų sluoksnių sistema dar turi apatinį sluoksnį iš Si_3N_4 , ir kiekvienas iš Si_3N_4 sluoksnių turi mažą kiekį laidaus metalo legiruojančios priemaišos arba laidaus metalo nitrido, kai šio metalo panaudojimo rezultatas kaip dispersanto (legiruojančios priemaišos) Si katodo užsklandoje padengimo dulkinimu aparate įveikia aukščiau aprašytą problemą prastovos, reikalingos anodo padengimui nelaidžiu Si_3N_4 . Legiruojančios priemaišos, laidus metalas, žinoma, yra parenkami taip, kad, blogiausiai, neturėtų nepalankaus efekto saulės šviesos valdymui arba kitoms fizikinėms pageidaujamoms galutinio produkto charakteristikoms. Tam tikrose tinkamose sistemose šis legiruojančių priemaišų metalas yra parenkamas iš titano, cirkonio, hafnio ir jų mišinio.

25 Kaip anksčiau pasakyta, sluoksnių sistemos yra geriau formuojamos, kai kiekvienas sluoksnis padengiamas dulkinimu reikalingu plonumu ant stiklo pagrindo. Nors stiklo plonumas gali būti plačiai keičiamas, tipiška stiklo gaminytis bus nepastovaus stiklo tipo ir turės plonumą apie 1,5 - 13,0 mm (t.y. apie 0,060" - 0,50") ir dažniausiai apie 2 - 6 mm. Stiklas gali būti spalvotas arba nespalvotas, arba puoštas raštais. Toks stiklas gali būti vienintelio kietumo tipo. Tam tikrų tinkamų šio išradimo formų ir nustatytas pritaikymu stiklo pagrindui, turinčiam įprastą plonumą apie 4,0 mm, gautas stiklo gaminytis po terminio apdorojimo turės šias savybes:

Savybė	Ribos
Matomumo perdavimas:	apie 1% - 80%
Matomumo atspindėjimas (iš stiklo pusės):	apie 4% - 55%
Matomumo atspindėjimas (iš plėvelės pusės):	apie 4% - 65%
Matoma spalva (iš stiklo pusės):	sidabrinė, alavinė, mėlyna, pilka
Spinduliavimo geba (normalinė, t.y. E_n):	apie 0,10 - 0,60
Lapo atsparumas (R_s):	apie 2 - 250 ohms/plotui
Saulės šviesos perdavimas:	apie 1% - 80%

Viršutinė lentelė rodo, kaip šio išradimo lanksčios sistemos patenkina plačias saulės šviesos valdymo reikmių ribas.

- 5 Perdavimas ir atspindėjimas yra rodomas kaip 2^o stebimas šviesos šaltinis C. Labiau tinkamos daugeliui panaudojimų normalinės spinduliavimo gebos (E_n) ribos yra apie 0,15 - 0,35. Labiau tinkamos daugeliui panaudojimų lapo atsparumo ribos yra apie 15 - 35 ohms/plotui.

- Tinkamiausios šio išradimo formos taip gautas gaminyis ir jo sluoksnių sistema ir prieš, ir po terminio apdorojimo rodo puikų cheminį atsparumą ir tvirtumą (t.y. atsparumą išdilimui arba įbrėžimams). "Cheminis atsparumas" yra nustatomas gaminio 2" × 5" (50×125 mm) pavyzdžio virinimu 500 cm³ 5% HCl vieną valandą (apie 220°F (104,4°C)). Gaminys laikomas perėjusiu šį testą, jei jo mikroplyšiai nedidesni negu apie 0,003" (0,075 mm) diametro po vienos valandos virinimo. "Stiprumas" yra matuojamas dviem testais, pirmasis įprastinis Taber išdilimo trintimi testas, naudojantis 4" × 4" (100×100 mm) pavyzdį ir vieną 500 g krūvį, prijungtą prie kiekvieno iš dviejų C.S. 10F abrazyvinių diskų, besisukančių 300 apsisukimų. Stiprumas dar gali būti nustatomas, naudojant Ramiojo vandenyno mokslininkų nudilinimo testerį (1" (25 mm) nailono šepetys cikliška pereinama per padengimą 500 darbo ciklų su 150 g krūviu, dengiantį 6" × 17" (150×425 mm) pavyzdį). Jeigu per abu testus neatsiranda žymių, pastebimų plyšimų, kai žiūrima plika akimi dienos šviesoje, testas laikomas praėjęs, ir gaminyis laikomas stipriu.

Perdavimo savybės tinkamesnės šio išradimo formos yra, kaip nurodyta auksčiau, yra matuotos įprastinio šviesos šaltinio C, 2° stebėjimo testo dėka, naudojant 4 mm stiklo pagrindą. Būti “termiškai apdorojamu” šio išradimo tinkamos formos prasme reiškia, kad perdavimas (matomumo ir saulės šviesos) terminiu apdorojimu neturi būti pakeistas daugiau negu apie 20% ir geriau kai mažiau negu 10%. Geriausia, kai pasikeitimai mažesni negu apie 2%. Be to, būti “termiškai apdorojamu” šio išradimo tinkamos formos prasme reiškia, kad lakšto atsparumas (R_s) neturi būti padidintas daugiau negu 10% per terminį apdorojimą. Geriau, kai jis nedidėja iš viso, ir visų geriausia, kai jis truputį sumažėja tokio terminio apdorojimo metu.

Toliau aiškinant auksčiau minėtas savybes, terminai “spinduliavimo geba” ir “perdavimo koeficientas” yra gerai suprantami technikos lygiu ir čia naudojami jų gerai žinoma prasme. Tokiu būdu, pavyzdžiui, terminas “perdavimo koeficientas” čia reiškia saulės šviesos perdavimą, kuris sudarytas iš matomos šviesos perdavimo, infraraudonųjų spindulių perdavimo ir ultravioletinių spindulių perdavimo. Bendras saulės šviesos perdavimas paprastai charakterizuojamas kaip įvertintas visų kitų reikšmių vidurkis. Šių perdavimų požiūriu matomumo perdavimas, kaip čia apibūdinta, yra charakterizuojamas pagal šviesos šaltinio C 2° stebėjimo, esant 380 - 720 nm, technikos standartą infraraudoniesiems spinduliams - 800 - 2100 nm; ultravioletiniams - 300 - 400 nm; ir bendrai saulės šviesai yra 300 - 2100 nm. Be to, spinduliavimo paskirtimi veikia būdinga infraraudonųjų spindulių zona (t.y. 2 500 - 40 000 nm), kuri aptariama apačioje.

Matomumo perdavimas gali būti matuojamas, naudojant žinomas, įprastas priemones. Pavyzdžiui, naudojant spektrofotometrą, tokį kaip Bekmano 5240 (Beckman Sci. Inst. Corp.), yra gaunama perdavimo spektrinė kreivė kiekvienam bangos ilgiui. Tada matomumo perdavimas paskaičiuojamas, naudojant ASTM E-308 “Objektų spalvų įvertinimo metodas, naudojant CIE sistemą” (Annual Book of ASTM Standards, Vol. 14.02). Jei reikia gali būti naudojami kaip nurodyta mažesni bangų ilgių taškų skaičiai. Kitas būdas matomumo perdavimui matuoti yra vartoti spektrometrą, komerciškai gaunamą, pagamintą Ramiojo vandenyno mokslinės kooperacijos. Šis įrenginys tiesiogiai matuoja ir perduoda matomumą.

“Spinduliavimo geba” (E) yra šviesos ir absorbcijos, ir atspindžio matas arba charakteristika duotiems bangų ilgiams. Tai paprastai išreiškiama formule:

$$E = 1 - \text{Atspindėjimas}_{\text{plėvelė}}$$

Meniniais tikslais spinduliavimo vertės tampa visiškai svarbios taip vadinamose infraraudonojo spektro “vidutinėse ribose”, kartais dar vadinamose “tolesnėse ribose”, t.y. apie 2 500 - 40 000 nm. Terminas “spinduliavimo geba”, kaip čia panaudotas, tokiu būdu yra naudojamas, nurodant spinduliavimo vertes, išmatuotas šiose infraraudonųjų spindulių ribose, kaip nurodyta 1991 pateiktame ASTM standarte infraraudonųjų spindulių energijos matavimui, kad būtų nustatyta spinduliavimo geba, kuris pateiktas Pagrindinės stiklo gamintojų tarybos ir pavadintas “Test Method for Measuring and Calculating Emittance of Architectural Flat Glass Products Using Radiometric Measurements”. Šis standartas ir jo nuostatos čia įtrauktos cituojant. Šiame standarte spinduliavimo geba yra padalinta į dvi dalis, pusrutulinė spinduliavimo geba (E_h) ir normalinė spinduliavimo geba (E_n).

Aktualus surinkimas duomenų apie tokio spinduliavimo verčių matavimą yra įprastas ir gali būti atliktas, naudojant, pavyzdžiui, Beckman 4260 modelio spektrometrą su “VW” prietaisu (Beckman Scientific Inst. Corp.). Šis spektrometras matuoja atspindį palyginant su bangos ilgiu, ir nuo to paskaičiuojama spinduliavimo geba, naudojant aukščiau paminėtą 1991 pateiktą ASTM standartą, kuris čia įtrauktas jį cituojant.

Kitas čia vartojamas terminas yra “lakšto atsparumas”. Lakšto atsparumas (R_s) yra technikos lygiu gerai žinomas terminas ir čia naudojamas savo gerai žinoma reikšme. Paprastai kalbant, šis terminas nurodo sluoksnių sistemos ant stiklo pagrindo atsparumą ohms bet kokiam plotui elektros srovei, praėjusiai per sluoksnių sistemą. Lakšto atsparumas yra nuoroda, kaip sluoksnis atspindi infraraudonųjų spindulių energiją, ir tokiu būdu yra dažnai naudojamas kartu su spinduliavimu kaip šios charakteristikos matas, toks svarbus daugeliui meninių ir automobilinių stiklų. “Lakšto atsparumas” tinkamai išmatuojamas, naudojant 4 taškų tyrimo ommetrą, pavyzdžiui, neesminis 4 taškų atsparumo tyrimas magnetron Instruments Corp. antgaliu, modeliu M-800, pagamintu Santa Clara, Kalifornija, Signatone Corp.

Šis išradimas dabar bus aprašytas remiantis tam tikrais įgyvendinimais, kurie aptariami ir iliustruojami žemiau šiais brėžiniais, kuriuose:

UŽRAŠAI BRĖŽINIULOSE:

Si_3N_4	= sluoksnis, susidedantis bent iš apie 90% silicio nitrido;
Ni	= metalinis sluoksnis;
M	= nikelio turintis metalo sluoksnis iš esmės neturintis šio metalo nitrido;
M/O	= sluoksnis, kuriame yra labai mažas nikelio turinčio metalo sluoksnio oksidacijos laipsnis, sluoksnis iš esmės lieka be metalo nitridų;
MO_x	= sluoksnis yra stochiometriškai oksiduotas metalas;
stiklas	= stiklo pagrindas (taip pat "G" Fig.7);
W_1	= pirmas ploviklis;
W_2	= antras ploviklis;
T	= tunelis;
C	= konvejeris;
F	= separatoriaus kameros siena;

Fig. 1 - 6 - daliniai skersinio pjūvio vaizdai, kuriuose:

- 5 Fig. 1A iliustruoja dviejų sluoksnių sistemą pagal šį išradimą;
 Fig. 1B iliustruoja Fig. 1A sluoksnių sistemą su silicio nitrido apatine danga;
 Fig. 2A iliustruoja kitą dviejų sluoksnių sistemą pagal šį išradimą;
 Fig. 2B iliustruoja Fig. 2A sluoksnių sistemą su silicio nitrido apatine danga;
 Fig. 3A iliustruoja keturių sluoksnių sistemą pagal šį išradimą;
 10 Fig. 3B iliustruoja Fig. 3A sluoksnių sistemą su silicio nitrido apatine danga;
 Fig. 4A iliustruoja penkių sluoksnių sistemą pagal šį išradimą;
 Fig. 4B iliustruoja Fig. 4A penkių sluoksnių sistemą, kurioje metalas "M" yra iš dalies oksiduotas;
 Fig. 5A iliustruoja kitą dviejų sluoksnių sistemą pagal šį išradimą;
 15 Fig. 5B iliustruoja Fig. 5A dviejų sluoksnių sistemą su silicio nitrido apatine danga;
 Fig. 6 iliustruoja devynių sluoksnių sistemą pagal šį išradimą;
 Fig. 7 yra schematinė įprastos oru aušinamos penkių kamerų padengimo dulkinimu iliustracija, naudinga, gaminant dengto stiklo gaminius pagal šį išradimą.

DETALUS KAI KURIŲ ĮGYVENDINIMŲ APRAŠYMAS

Apsvarstytos šiuo išradimu ir pavaizduotos (pvz.: Fig. 1A - 6) sluoksnių sistemos yra termiškai apdorojamos šio termino reikšme, kaip aprašyta aukščiau. Be to, kaip buvo patvirtinta aukščiau jų tinkamesnėse formose, terminis apdorojimas faktiškai gali pagerinti gaminį, padidinant jo IR atspindėjimą (pvz.: kaip nurodyta lakšto atsparumo R_s sumažinimu).

Buvo nustatyta, kad norint pasiekti šią termininio apdorojimo galimybę, kiekvienas sluoksnis turėtų turėti ribotą storį, kuris paprastai iš esmės yra ištisinis. Tam tikro sluoksnio storis arba visa sistema gali, kadangi kiekvienas sluoksnis iš esmės yra ištisinis, būti keičiami plačiose ribose, priklausomai nuo medžiagos, naudojamos sluoksniui, panaudoto terminio apdorojimo, sluoksnių skaičiaus sistemoje ir pageidaujamų galutinio produkto savybių. Tačiau, paprastai kalbant, buvo nustatyta, kad geriausius rezultatus labiausiai aptartomis paskirtimis duoda šios storio ribos:

	<u>Storis (Å)</u>
Si_3N_4 (viršutinė danga)	10 - 750
M (nikelis arba nikelio lydinys)	50 - 300
MO_x	50 - 100
M/O	50 - 500
Ni/ Si_3N_4	50 - 300
Si_3N_4 (tarpinė danga)	500 - 1200
Si_3N_4 (apatinė danga)	10 - 750

Svarbus šio išradimo aspektas yra silicio nitrido (Si_3N_4) panaudojimas kaip sistemos sluoksnio arba sluoksnių. Šiuo požiūriu įvairias silicio nitrido formas, turinčios medžiagos, anksčiau buvo žinomos panaudojime kaip sluoksnių sistemos padengimo medžiagos, galinčios suteikti atsparumą dilimui ir korozijai. Žiūrėti, pavyzdžiui, US patentus Nr. 4 769 291; 5 062 937; 4 954 232; 4 948 482 ir 4 680 742. Šis išradimas pasinaudoja šiomis naudingomis Si_3N_4 sluoksnio arba sluoksnių savybėmis. Tačiau papildomai unikaliai ir visiškai netikėtai šiuo išradimu nustatyta,

kad, kai toks Si_3N_4 sluoksnis arba sluoksniai yra naudojami derinyje su kitu parinktu metalu arba metalais, papildant tam tikrą sluoksnių sistemų grupę, šios sluoksnių sistemos pasiekia aukštesnes pageidaujamas savybes tokias pat, kaip termiškai apdorojant. Dar daugiau taip pat netikėtai nustatyta, kad ar dėl sinergizmo, ar kito nežinomo mechanizmo, Si_3N_4 yra naudojamas su tokiu parinktu metalo sluoksniu arba sluoksniais papildyti šias sluoksnių sistemas, reikšmingas patobulinimas cheminiam atsparumui yra žinomas iš patirties, kaip palyginta technikos lygiu, žinomos ir labai vertinamos didelį Ni kiekį turinčios sluoksnių sistemos iš aukščiau minėto US patento Nr. 5 229 194.

Pagal šio išradimo praktiką manoma, kad metalas, naudojamas (kaip M, M/O ir/arba MO_x) derinyje su Si_3N_4 , galėtų būti išrinktas iš gana ribotos alternatyvios grupės, norint pasiekti terminio apdorojimo, stiprumo ir cheminio atsparumo pageidaujamų rezultatų, ir tuo pačiu pasiekiant reikalingą spalvą ir pageidaujamas saulės šviesos valdymo savybes. Nors tokia grupė nėra daugiau ribojama aukštu nikelio lydinio kiekiu, kaip buvo nurodyta, pavyzdžiui, US patentuose Nr. 5 188 887 ir 5 229 194, vis dėlto, metalu turi būti arba nikelis arba nikelio turintis lydinys, turintis bent apie 10 svorio % nikelio, kadangi grynas nikelis sunkiai dulka. Nikelio lydinys yra tinkamas, ir šiuo požiūriu tokie lydiniai dažnai turi pakankamą kiekį chromo, kad padarytų sistemą nemagnetinę ir dėl to labiau tinkamą dulkinimui.

Šiuo požiūriu šio išradimo netikėtas požymis yra tai, kad anksčiau laikytas svarbiu trūkumu reikėjimas panaudoti lydinį su aukštu nikelio kiekiu (arba gryną nikelį), norint pasiekti šiluminio apdorojimo galimumą, daugiau toks nėra, kai naudojama derinyje su Si_3N_4 sluoksniu arba sluoksniais. Nors bent vienas nikelio turintis sluoksnis vis dar yra svarbus naudoti, nereikia, kad tai būtų lydinys su aukštu nikelio kiekiu. Nežiūrint to, šio išradimo reikalavimas yra tas, kad nors koks nors mažas arba nežymus oksidacijos kiekis gali būti toleruojamas nikelio turinčiame sluoksnyje arba sluoksniuose, nikelio turintis sluoksnis arba sluoksniai turi būti iš esmės be nitrido, kad būtų pakankamai chemiškai atsparus, kad atitiktų daugiausia reikmių. Šiuo požiūriu nors nitridai daugeliu atveju ypatingai netrukdo pasiekti terminio apdorojimo galimumo daugeliu atveju, nustatyta, kad tokio nitrido

susidarymas sumažina cheminį atsparumą, išmatuotą aukščiau minėtu virinimo 5% HCl testu.

Kaip tvirtinta aukščiau nikelio turintis sluoksnis arba sluoksniai gali būti iš esmės iš gryno nikelio, bet daug geriau yra paprastas Ni/Cr lydinys. Vienas
5 nustatytas naudingas pavyzdys iš tokios grupės lydinių yra daugelis nerūdijančių plienų, turinčių kiek galint mažiau nikelio, pvz.: apie 10 svorio % nikelio (pvz.: SS-316, kuriame yra 10% Ni ir 90% kitų metalų, daugiausia Fe ir Cr). Žinoma, aukšto kiekio nikelio/chromo lydiniai lieka naudingi šiame išradime. Tokiais yra Ni/Cr 80/20 pagal svorį ir Haynes 214 lydinys, kurių nominali sudėtis pagal svorį yra iš esmės iš:

<u>Elementas</u>	<u>Apytikriai svorio %</u>
Ni	75,45
Fe	4,00
Cr	16,00
C	0,04
Al	4,50
Y	0,01

10

Kiti Ni/Cr lydinių pavyzdžiai naudojami šio išradimo praktikoje turi Inconel ir nichromą. Paprastai kalbant, tada metalo sluoksnis arba sluoksniai, naudojami derinyje su Si₃N₄ sluoksniu arba sluoksniais, kaip aptarta šiuo išradimu, turi bent apie 10 svorio % nikelio ir bent vienas iš šių sluoksnių turi būti iš esmės neoksiduotos
15 formos (arba turėti tik nežymų kiekį oksidavimo) ir geriau būtų be nitrido, kad padidintų cheminį atsparumą.

Dabar nuorodos į brėžinius, Figūros 1A ir 1B iliustruoja vieną tam tikrą tipą čia aptariamą termiškai apdorojamą sluoksnio sistemas. Šiose dviejose figūrose nikelis, turintis metalą "M", faktiškai nepaveiktą jokios oksidacijos arba faktiškai
20 neturintį nitrido, yra suformuotas dulkinimo padengimu (pvz.: storiu nuo 50 iki 300 Å). Figūroje 1A šis metalizuotas sluoksnis yra paprastai padengiamas Si₃N₄ dulkinimo padengimu (pvz.: storiu nuo 10 iki 750 Å). Figūroje 1B Si₃N₄ apatinė danga pradžioje buvo dulkinimu padengta ant stiklo pagrindo (pvz.: storiu nuo 10 iki 750 Å).

25 Figūroje 2A sluoksnių sistema yra panaši į Figūroje 1A ir sluoksnių sistema Figūroje 2B yra panaši į Figūroje 1B, išskyrus tai, kad pažymėjimu "M/O"

nurodoma, kad priimtina terminio apdorojimo sluoksnių sistema gali būti pasiekta nežiūrint mažo oksidavimo, susidariusio metaliniame sluoksnyje, laipsnio. Nors tiksliai nustatyti kiekį ir negalima, bet kai kuriais atvejais gali būti toleruojamas apie 15% deguonies padengimo dulkinimu dujose, kai dar pasiekiamas pageidaujamas šio išradimo rezultatas. Sluoksnių storis čia yra toks pat, kaip ir atitinkamai Figūrose 1A ir 1B.

Figūrose 3A ir 3B parodyta sluoksnių sistemų šeima pagal šį išradimą. Čia ir tik su viršutine Si_3N_4 danga (Figūra 3A), ir papildomai su apatine taip pat iš Si_3N_4 danga (Figūra 3B), stochiometriniai metalo oksido sluoksniai MO_x apsupti iš esmės metaliniu sluoksniu M/O. Sluoksniai dulkinimu padengiami tokiais storiais, kurie atitinka aukščiau pateiktus orientyrus.

Figūros 4A ir 4B iliustruoja dar kitą sluoksnių sistemų šeimą, aptariamą šiuo išradimu. Čia du metalo "M" sluoksniai arba truputį oksiduotas metalas "M/O" yra atskirti ir apsupti Si_3N_4 sluoksniais. Taip pat sluoksniai dulkinimu padengiami tokiais storiais, kurie atitinka aukščiau pateiktus orientyrus.

Figūra 6 yra maišytas hibridas šeimų iš Figūrų 3A, 3B ir 4A, 4B, čia yra du metaliniai sluoksniai M/O, iš kurių kiekvienas apsuptas stochiometrinio oksido sluoksniais MO_x , kurie paeiliui yra apsupti trim sluoksniais Si_3N_4 . Sluoksniai taip pat dulkinimu padengiami tokiais storiais, kurie atitinka aukščiau pateiktus orientyrus.

Figūrose 5A ir 5B toliau išdėstyta kita sluoksnių sistemų šeima pagal šį išradimą. Čia metalinis sluoksnis yra apdengtas (vienas, Figūra 5A) arba dar turi apatinę dangą iš Si_3N_4 (Figūra 5B) kaip kitose šeimose. Tačiau šiame įgyvendinime iš esmės grynas nikelis sumaišytas su Si_3N_4 kaip atskiro metalo sluoksniu. Šis vidurinis Ni/ Si_3N_4 sluoksnis kai kuriomis aplinkybėmis unikalčiai tarnauja, norint pasiekti pageidaujamų saulės šviesos valdymo charakteristikų, dar yra labai stiprus, termiškai apdorojamas ir atsparus dilimui. Tinkamuose įgyvendinimuose Ni svorio procentais yra apie 80 - 90%, likęs kiekis yra Si_3N_4 .

Šio išradimo sluoksnių sistemos gali būti suformuojamos bet kuria įprasta padengimo dulkinimu technika, naudojant, pavyzdžiui, įprastą dulkintuvą, tokį kaip Airco-Temescal daugiazonis žinomos konstrukcijos dulkintuvas. Tačiau vienas tinkamas dangų formavimo būdas pagal šį išradimą yra panaudoti unikalčius būdus ir

užsklandas, kaip atskleista mūsų paruoštoje paraiškoje Nr. 08/ 102 585, pavadintoje „Padengimo dulkinimu užsklanda ir panaudojimo būdas“, paduotoje kaip tik šia data. Visas šios paruoštos paraiškos aprašymas nuorodų dėka yra čia įterptas. Paprastai kalbant, ir kaip atskleista šioje paruoštoje paraiškoje, unikali padengimo dulkinimu užsklanda, gaminant Si_3N_4 sluoksnius, yra naudojama įveikti anodo padengimo nelaidžiu sluoksniu (pvz.: Si_3N_4) problemą. Tai yra pasiekama tolygiai sumaišant užsklandos Si su kitu elementu, mažais kiekiais, kuris pavers pagrindinį sluoksnį, suformuotą (ir tuo būdu sluoksnis suformuotas ant anodo) laidžiu, tuo būdu sumažinama prastovos laiko anodo atnaujinimui problema paplitusi technikos lygiu.

Išradimo subjekto praktikoje, kur terminio apdorojimo galimumas, saulės šviesos valdymas, stiprumas ir atsparumas dilimui yra pageidaujamos sluoksnių sistemos savybės, turi būti rūpinamasi laidaus elemento, kuris turi būti sumaišomas su Si užsklandoje, parinkimu taip, kad nebūtų panaikinti pagrindiniame suformuotame Si_3N_4 sluoksnyje jų paskirtys ir savybės. Tuo būdu šio išradimo praktikoje yra tinkama daugeliui aptartų sistemų, kad laidaus elemento panaudojimas bus apribotas mažais kiekiais, paprastai mažesniais negu apie 10% ir geriau mažesniais negu apie 5%. Be to, tokie elementai paprastai turi būti labai atsparūs oksidacijai. Gali būti naudojami tokie metalai kaip auksas, platina ir nikelis. Tačiau priimtesni daugeliui čia aptartų paskirčių yra metalai: titanas, cirkonis, chromas, hafnis ir jų mišiniai. Šiems elementams yra teikiama pirmenybė, kadangi jie paprastai sudaro nitridus, kurie yra elektriškai laidūs, kaip optiškai, taip ir mechaniškai, netrukdo (ir yra suderinami) pagrindinei medžiagai Si_3N_4 . Tam tikru laipsniu jie sudaro nitridus, tačiau tokių nitridų susidariusį kiekį galima mažinti. Kadangi tam tikru laipsniu kažkiek silicido susidaro iš šių metalų, tikima, kad tai yra tarpinis produktas, kuris greitai skyla į jų atitinkamus nitridus ir bet kuriuo atveju yra suderinamas ir optiškai arba mechaniškai netrukdo Si_3N_4 , yra atvejų, kai tai tam tikru laipsniu gali likti.

Ypač tinkama naudojimui čia užsklanda yra Si užsklanda su apie 5% titano priemaiša. Nustatyta, kad galutinis sudarytas sluoksnis arba sluoksniai (pvz.: Si_3N_4 , parodytas Fig. 1 - 6) turi apie 95% Si_3N_4 , likutį sudaro titano nitridas. Buvo

nustatyta, kad mažas titano nitrido kiekis materialiai netrukdo optinėms, mechaninėms, cheminėms, spalvos arba terminio apdorojimo savybėms, apibrėžtoms šio išradimo praktikoje. Be to, panašiu būdu cirkonio, chromo arba hafnio nitridas gali taip pat būti toleruojamas, siekiant pasiekti produkcijos efektyvumo apytikriai

5 tais pačiais kiekiais.

Šis išradimas dabar bus aprašytas remiantis kai kuriais pavyzdžiais:

PAVYZDŽIAI

10 Šios sluoksnių sistemos padengtos dulkinimu ant švaraus stiklo pagrindų, naudojant Si užsklandą arba užsklandas (su 5% aliuminio priemaiša) ir standartinį padengimo dulkinimu būdą kaip nurodyta. Stiprumo ir cheminio atsparumo testai panaudoti kaip aprašyta aukščiau. Terminiam apdorojimui panaudotas duotas pavyzdžiu tipinis grūdinimo procesas, paveikiant pavyzdį 1265°F (685°C)

15 temperatūroje 5 minutes. Terminio apdorojimo pavyzdžiai yra arba 3" x 3" (75×75 mm), arba 4" x 4" (100×100 mm) dydžio.

PAVYZDYS 1 (Technikos lygio pavyzdys)

20 Technikos lygio pavyzdžio sluoksnių sistema, tokia kaip iš mūsų anksčiau paminėto US patento Nr. 5 229 194 sferos, buvo suformuota dulkinimo padengimu. Taip suformuota sluoksnių sistema nuo stiklo išorėn buvo $\text{SnO}_2/\text{MO}_x/\text{M}/\text{O}/\text{MO}_x/\text{SnO}_2$, kur M = Haynes 214 lydinys. Produktas parodė puikų terminį apdorojimą ir R_s lygų 79 ohms/plotui. Bet jis neišlaikė testo cheminiam

25 atsparumui (t.y. virinimo 5% HCl 220°F (48,9°C) vieną valandą) prieš terminį apdorojimą 5 min ir 12 min po terminio apdorojimo. Taber dilinimo testas praėjo taip, kad įvyko 7,6% perdavimo pasikeitimas prieš terminį apdorojimą prie 300 apsisukimų, bet po terminio apdorojimo prie 300 apsisukimų tik 1,2% pasikeitė perdavimas. Tai įrodė visiškai priimtinas mechaninio stiprumo savybes. Nežiūrint to

30 iš dalies žemo cheminio atsparumo, kaip nustatyta virinimo testu, ši padengimo sistema technikos lygiu įrodo esanti puikiai termiškai apdorojamas padengimas,

tinkamas daugeliui panaudojimų, kuriuose yra reikalaujama labai sumažinto matomumo perdavimo ir žemo cheminio atsparumo arba jis nedomina. Tokio panaudojimo pavyzdys yra "privatūs" langai automobiliuose. Šiuo požiūriu tipinis matomumo perdavimas šiame technikos lygyje yra apie 23%.

5

PAVYZDŽIAI 2 - 24

Eilė sluoksniuotų plėvelių dabar buvo padaryta palyginimo tikslu, naudojant standartinius padengimo dulkinimu būdus ir storius pagal aukščiau paminėtas instrukcijas. Rezultatai yra šie:

10

Pav. nr.	Sluoksnių sistema	Terminis apdorojimas	Virinimas rūgštyje
2	$\text{SnO}_2/214\text{OX}/214\text{-}0/214\text{OX}/\text{SnO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4$	F	F
3	$\text{SnO}_2/214\text{OX}/214\text{-}0/214\text{OX}/\text{Si}_3\text{N}_4$	P	P
4	$\text{SnO}_2/214\text{OX}/214\text{-}0/214\text{OX}/\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SnO}_2$		PP
5	$\text{Si}_3\text{N}_4/214\text{OX}/214\text{-}0/214\text{OX}/\text{Si}_3\text{N}_4$	P	P
6	$\text{Si}_3\text{N}_4/214/\text{Si}_3\text{N}_4$	P	P
7	$\text{Si}_3\text{N}_4/214\text{-N}/\text{Si}_3\text{N}_4$	P	F
8	$\text{Si}_3\text{N}_4/214\text{-N}/\text{Si}_3\text{N}_4$	P	F
9	$\text{Si}_3\text{N}_4/214\text{-N}/\text{Si}_3\text{N}_4$	P	F
10	$\text{Si}_3\text{N}_4/214/\text{Si}_3\text{N}_4$	P	P
11	$\text{Si}_3\text{N}_4/214\text{OX}/214\text{-}0/214\text{OX}/\text{Si}_3\text{N}_4^{**}$		
12	$\text{Si}_3\text{N}_4/214/\text{Si}_3\text{N}_4/214/\text{Si}_3\text{N}_4$		PP
13	$\text{Si}_3\text{N}_4/214/\text{Si}_3\text{N}_4/214/\text{Si}_3\text{N}_4$		PP
14	$\text{Si}_3\text{N}_4/214\text{OX}/214\text{-}0/214\text{OX}/\text{Si}_3\text{N}_4/214\text{OX}/214\text{-}0/214\text{OX}/\text{Si}_3\text{N}_4$	P	P
15	$\text{Si}_3\text{N}_4/214\text{OX}/214\text{-}0/214\text{OX}/\text{Si}_3\text{N}_4/214\text{OX}/214\text{-}0/214\text{OX}/\text{Si}_3\text{N}_4$	P	P
16	$\text{Si}_3\text{N}_4/214\text{-}0/\text{Si}_3\text{N}_4$	P	P
17	$***\text{Si}_3\text{N}_4/\text{Ni}/\text{Si}_3\text{N}_4$	P	P
18	$\text{Si}_3\text{N}_4/\text{Ni}/\text{Si}_3\text{N}_4/\text{Ni}/\text{Si}_3\text{N}_4$	P	P
19	$\text{Si}_3\text{N}_4/\text{Ni}/\text{Si}_3\text{N}_4/\text{Ni}/\text{Si}_3\text{N}_4$	P	P
20	$\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SS-316}/\text{Si}_3\text{N}_4$	P	-
21	$\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SS-316}/\text{SnO}_2$	F	-
22	$\text{Si}_3\text{N}_4/(80/20)/\text{Si}_3\text{N}_4$	P	P
23	$****\text{Si}_3\text{N}_4/(80/20)\text{-}0/\text{Si}_3\text{N}_4$	P	P
24	$\text{Si}_3\text{N}_4/(80/20)\text{-}0/\text{Si}_3\text{N}_4$	P	P

*P = testą perėjo

*PP = testą perėjo ir prieš, ir po terminio apdorojimo

5 *F = nepavykęs testas

** ši sluoksnių sistema buvo patikrinta ir perėjo Taber testą ir prieš, ir po terminio apdorojimo

*** ši sluoksnių sistema demonstravo žemas spinduliavimo savybes ($E_n = 17$)

**** 80/20 yra 80 svorio % Ni ir 20 svorio % Cr lydinys

10

Pavyzdžiai 22 - 24 iš viršuje esančios lentelės (čia pateikti kaip 2A, B, C) buvo sudaryti šiuo būdu ant ILS - 1600 Airco dangos, sudarytos dulkinimu naudojant 5/32" švarų stiklą. Buvo panaudotos šios sąlygos:

Gam. linijos nr.	Sluoksnio plėvelė	Bazinis slėgis, IG	Dujos 1: Ar		Dujos 2: N ₂ (O ₂)	
			Srautas, (cm ³)	Monom. parodym.	Srautas (cm ³)	Monom. parodym.
1	Si ₃ N ₄	4,1×10 ⁻⁶	25	5,5×10 ⁻⁴	25	8,8×10 ⁻⁴
2A	80/20	2,0×10 ⁻⁶	40	6,9×10 ⁻⁴		
2B	80/20-0	1,5×10 ⁻⁶	40	7,1×10 ⁻⁴	3 (O ₂)	7,5×10 ⁻⁴
2C	80/20-0	2,0×10 ⁻⁶	40	7,1×10 ⁻⁴	6 (O ₂)	7,8×10 ⁻⁴
3	Si ₃ N ₄	2,5×10 ⁻⁶	25	5,8×10 ⁻⁴	25	9,0×10 ⁻⁴

Gam. linijos nr.	Sluoksnio plėvelė	Vedanč. pavaros greitis, %	Katodo parametrai				Kato- do įtampa	Dulki- nimo slėgis, IG 1
			Galin- gumo lygis, %	Įtamp. apkr. blok.	Galin- gumas, kW	N.srov., Amp.		
1	Si ₃ N ₄	35×16	7,0	420	2,9	7,0	424	5,5× 10 ⁻⁴
2A	80/20	35×2	8,5	473	4,0	8,7	477	5,0× 10 ⁻⁴
2B	80/20-0	35×2	8,5	486	4,2	8,7	490	5,3× 10 ⁻⁴
2C	80/20-0	35×2	8,5	501	4,2	8,7	503	5,0× 10 ⁻⁴
3	Si ₃ N ₄	35×8	7,0	424	2,9	7,0	426	5,7× 10 ⁻⁴

24 - o pavyzdžio E_n (esant 10 mikronų) prieš terminį apdorojimą buvo 0,34 ir R_s buvo 58,1. Po terminio apdorojimo R_s buvo 28,0 ir E_n buvo 0,23. Šviesos šaltinio C 2° stebimos reikšmės prieš ir po terminio apdorojimo buvo tokios:

5 Prieš terminį apdorojimą:

TY 19,42	RGY 16,11	RFY 34,48
x 0,2873	x 0,3259	x 0,3459
y 0,2967	y 0,3255	y 0,3556
a -1,24	a -1,87	a -0,96
b -6,77	b -3,53	b +15,11

Po terminio apdorojimo:

TY 26,28	RGY 12,61	RFY 28,36
x 0,2869	x 0,3209	x 0,3558
y 0,2986	y 0,3173	y 0,3641
a -2,17	a +2,58	a -0,41
b -7,04	b +1,19	b +17,54

10

Buvo nustatyta, kad visi šie produktai yra tinkami terminiam apdorojimui, yra stiprūs ir chemiškai atsparūs.

17-as pavyzdys iš viršuje esančios lentelės buvo suformuotas panašiu būdu, naudojant 5/32" švarų stiklą su nežymiais pakeitimais operacijų sąlygose, kaip nurodyta žemiau taip, kad būtų sudaryti trys pavyzdžiai a, b, c. Ni sluoksnis uždulkinamas naudojant 10% O_2 ir pašildant 10 minučių, tada dulkinimas nutraukiamas. Visi pavyzdžiai buvo tinkami terminiam apdorojimui, buvo chemiškai atsparūs ir stiprūs. Operacijos sąlygos buvo šios:

Gam. linijos nr.	Sluoksnių plėvelė	Bazinis slėgis, IG	Dujos 1: Ar		Dujos 2: N ₂	
			Srautas (cm ³)	Monom. parodym.	Srautas (cm ³)	Monom. parodym.
1	Si ₃ N ₄	7,8×10 ⁻⁶	25	4,8×10 ⁻⁴	25	7,1×10 ⁻⁴
2a	Ni	6,0×10 ⁻⁶	80	1,6×10 ⁻³		
2b	Ni	8,4×10 ⁻⁶	80	1,6×10 ⁻³		
2c	Ni	2,2×10 ⁻⁶	80	1,6×10 ⁻³		
3	Si ₃ N ₄	8,4×10 ⁻⁶	25	5,4×10 ⁻⁴	25	8,2×10 ⁻⁴

Gam. linijos nr.	Sluoksnių plėvelė	Vedan. pavar. greitis, %	Katodo parametrai				Katod. įtampa	Dulkinimo slėgis IG 1
			Galin-gumo lygis, %	Įtamp. apkrov. blok.	Galin-gumas, kW	N. sr., Amp.		
1	Si ₃ N ₄	35×16	7,0	422	2,9	7,0	425	4,5×10 ⁻⁴
2a	Ni	35×1	8,5	562	5,3	9,5	564	8,8×10 ⁻⁴
2b	Ni	35×2	6,0	543	3,8	7,0	545	8,9×10 ⁻⁴
2c	Ni	35×2	7,0	547	4,1	7,5	550	7,5×10 ⁻⁴
3	Si ₃ N ₄	35×8	7,0	429	2,9	7,0	428	4,3×10 ⁻⁴

- 5 17-am pavyzdžio bandiniui C, šviesos šaltinio C 2° stebėjimo vertės buvo matuojamas ir prieš, ir po terminio apdorojimo ir buvo užrašytos tokiu būdu:

Prieš terminį apdorojimą:

TY 23,48
x 0,2847
y 0,2948
a -1,56
b -7,97

RGY 12,74
x 0,3369
y 0,33444
a -2,27
b +6,02

RFY 31,94
x 0,3418
y 0,3499
a -0,47
b +12,77

Po terminio apdorojimo:

TY 22,44	RGY 14,45	RFY 32,41
x 0,2835	x 0,3370	x 0,3390
y 0,2932	y 0,3367	y 0,3461
a -1,41	a +1,78	a -0,17
b -8,37	b +6,72	b +11,48

- 5 Lakšto atsparumas R_s prieš terminį apdorojimą buvo 23,5 ir po terminio apdorojimo buvo 17,0. Normalinė spinduliavimo geba (E_n) prieš terminį apdorojimą buvo 0,24 ir po terminio apdorojimo buvo 0,17. 17-as pavyzdys buvo tinkamas termiškai apdoroti, stiprus ir chemiškai atsparus.

- Dabar su nuorodomis į 11-ą pavyzdį viršutinėje lentelėje, bandinys 8"×8" (200×200 mm) 5/32" storio švaraus stiklo buvo suformuotas dulkinimo padengimu
- 10 šiomis sąlygomis:

Gamyb. linijos nr.	Sluoksnio plėvelė	Bazinis slėgis, IG 1	Dujos 1: Ar		Dujos 2: N ₂		Dujos 3: O ₂	
			Sąnaudos, (cm ³)	Monom. parodym.	Sąnaudos, (cm ³)	Monom. parodym.	Sąnaudos, (cm ³)	Monom. parodym.
1	Si ₃ N ₄	32×10 ⁻⁶	25	4,7×10 ⁻⁴	25	8,0×10 ⁻⁴		
2	214OX	1,3×10 ⁻⁶	10	1,4×10 ⁻⁴			40	5,2×10 ⁻⁴
3	214-O	2,6×10 ⁻⁶	40	64×10 ⁻⁴			3	6,4×10 ⁻⁴
4	214OX	1,4×10 ⁻⁶	10	1,4×10 ⁻⁴			40	5,3×10 ⁻⁴
5	Si ₃ N ₄	3,2×10 ⁻⁶	25	4,7×10 ⁻⁴	25	8,0×10 ⁻⁴		

Gamyb. linijos nr.	Sluoksnio plėvelė	Vedanč. pavaros greitis, %	Katodo parametrai				Katodo įtampa	Dulkinimo slėgis, IG 1
			Galing. lygis, %	Įtampos apr. blok.	Galingumas, kW	N. srovė, Amp.		
1	Si ₃ N ₄	35×16	7,0	429	3,0	7,0	430	5,3×10 ⁻⁴
2	214OX	35×2	7,0	333	2,4	7,0	335	3,6×10 ⁻⁴
3	214-0	35×2	8,5	427	3,9	9,1	429	3,9×10 ⁻⁴
4	214OX	35×2	7,0	332	2,3	7,0	335	3,6×10 ⁻⁴
5	Si ₃ N ₄	35×8	7,0	430	3,0	7,0		

Lakšto atsparumas prieš terminį apdorojimą buvo 82,6 ir po terminio apdorojimo buvo 46,1. Normalinė spinduliavimo geba (E_n) prieš terminį apdorojimą buvo 0,48 ir po terminio apdorojimo buvo 0,33. Prieš ir po 2° stebėjimo su šviesos šaltiniu C duomenys buvo tokie:

5

Prieš terminį apdorojimą:

TY 26,04	RGY 12,29	RFY 29,27
x 0,2869	x 0,3319	x 0,3436
y 0,2958	y 0,3327	y 0,3527
a -1,17	a +1,40	a -0,74
b -7,76	b +5,15	b +13,30

Po terminio apdorojimo:

10

TY 28,34	RGY 11,54	RFY 26,69
x 0,2895	x 0,3321	x 0,3395
y 0,2988	y 0,3341	y 0,3472
a -1,34	a +1,09	a -0,31
b -6,88	b +5,32	b +11,09

Taber testas prieš terminį apdorojimą rodė 7,6% pasikeitimą. Po terminio apdorojimo pasikeitimas buvo tik 1,2%. Pagamintas produktas buvo galimas termiškai apdoroti, stiprus ir chemiškai atsparus.

15

Pavyzdžiai 12 ir 13 iš aukščiau esančios lentelės buvo suformuoti panašiu būdu ir parodė aukštesnes terminio apdorojimo charakteristikas ir ypatingą cheminį atsparumą. 12-as pavyzdys buvo tamsus, o 13-as pavyzdys nebuvo tamsus. Apdorojimo sąlygos buvo šios:

Abiems pavyzdžiams 12 ir 13

Gam. linijos nr.	Sluoksnio plėvelė	Bazinis slėgis, IG	Dujos 1: Ar		Dujos 2: N ₂	
			Sąnaudos, (cm ³)	Monom. parodym.	Sąnaudos, (cm ³)	Monom. parodym.
1	Si ₃ N ₄	3,4×10 ⁻⁶	25	4,7×10 ⁻⁴	25	8,0×10 ⁻⁴
2	214	1,6×10 ⁻⁶	40	6,0×10 ⁻⁴		
3	Si ₃ N ₄	1,3×10 ⁻⁶	25	4,6×10 ⁻⁴	25	8,0×10 ⁻⁴
4	214	1,1×10 ⁻⁶	40	6,3×10 ⁻⁴		
5	Si ₃ N ₄	9,8×10 ⁻⁷	25	5,0×10 ⁻⁴	25	8,2×10 ⁻⁴

Pavyzdžiai 12 ir 13 pateikti kaip A ir B atitinkamai

5

Gam. linijos nr.	Sluoksnio plėvelė	Vedan. pavar. greitis, %	Katodo parametrai				Kato- do įtampa	Dulkinimo slėgis, IG 1
			Galin- gumo lygis, %	Įtamp. apkr. blok.	Galin- gumas, kW	N. sr., Amp.		
1	Si ₃ N ₄	35×16	7,0	430	3,0	7,1	432	4,8×10 ⁻⁴
2A	214	35×2	5,0	396	2,6	6,4	401	3,9×10 ⁻⁴ -4,0
2B	214	35×2	4,3	376	1,8	4,6	379	4,1×10 ⁻⁴
3	Si ₃ N ₄	35×8	7,0	431	3,0	7,0	434	4,6×10 ⁻⁴
4A	214	35×2	5,0	398	2,6	6,4	397	3,9×10 ⁻⁴ -4,0
4B	214	35×2	4,3	376	1,8	4,6	379	4,1×10 ⁻⁴
5	Si ₃ N ₄	35×8	7,0	431	3,0	7,0	433	4,8×10 ⁻⁴

Pavyzdys 25

10

Padengto stiklo gaminy s naudingas meninėms arba automobilių reikmėms suformuotas ant dulkinimu pagaminto padengimo, naudojant tipinį 5/32" šlifuotą stiklą ir Haynes 214 kaip metalą "M". Fig.1B rodo gautą sluoksnių sistemą, kurioje Si₃N₄ apatinė danga yra apie 550 Å storio, Haynes 214 sluoksnis yra apie 100 Å storio ir viršutinė Si₃N₄ danga yra apie 275 Å storio. Buvo panaudotas įprastas Airco

LT 4148 B

(Solar Products)-Temescal daugiazonis meninis dulkintuvas kaip parodyta Fig.7. Šio įrenginio įvairios dalys detaliau aprašomos žemiau 26-ame pavyzdyje. Operacijos sąlygos buvo šios:

Padengimo zona	Katodas #	Medžiaga	Voltai	Amperai	P (kW)
1	1	Si	417	60,7	25,3
	2	Si	428	97,7	41,8
	3	Si	412	97,0	40,0
	4	Si	419	69,8	29,2
	5	Si	409	90,0	36,8
	6	Si	448	92,9	41,6
2	7	Si	415	70,7	29,3
	8	Si	417	42,5	17,7
	9	Si	431	86,3	37,2
	10	Si	416	81,6	33,9
	11	Si	420	86,3	36,2
	12	Si	430	90,4	38,8
3	31	214	469	36,9	17,3
	32	214	462	36,7	17,0
	33	214	463	36,1	16,7
4	19	214	426	18,9	8,1
5	25	Si	402	30,9	12,4
	26	Si	433	66,1	28,6
	27	Si	410	75,1	30,8
	28	Si	418	49,9	20,9
	29	Si	452	70,8	32,0
	30	Si	424	71,3	30,2

5

ZONA 1

Dujos	Argonas ir azotas				
Dujų santykis	80% N ₂ ; 20% Ar				
Dujų sąnaudos	1448 N ₂ , 365 Ar				
Droseliavimas	10%				
Sąnaudų santykis	A	B	C	D	E
	21	29	0	29	21 (%)
Slėgis	2,0×10 ⁻³ Torrų (~ 0,27 Pa)				

ZONA 2

Dujos	Argonas ir azotas
Dujų santykis	80% N ₂ ; 20% Ar
Dujų sąnaudos	1856 N ₂ , 433 Ar
Droseliavimas	9%
Sąnaudų santykis	A B C D E
	24 26 0 26 24 (%)
Slėgis	$2,1 \times 10^{-3}$ Torrų (~ 0,28 Pa)

5

ZONA 3 ir 4

Dujos	Argonas (100%)
Dujų sąnaudos	1821 (cm ³) Ar
Droseliavimas	17%
Sąnaudų santykis	A B C D E
	20 20 20 20 20 (%)
Slėgis	$2,0 - 2,1 \times 10^{-3}$ Torrų (~ 0,27-0,28 Pa)

ZONA 5

Dujos	Argonas ir azotas
Dujų santykis	80% N ₂ ; 20% Ar
Dujų sąnaudos	1421 N ₂ , 312 Ar
Droseliavimas	14%
Sąnaudų santykis	A B C D E
	19 31 0 31 19 (%)
Slėgis	$2,2 \times 10^{-3}$ Torrų (~ 0,29 Pa)

Galutinis produktas patikrintas ir pateikiami šie rezultatai:

1. (a) matomumo perdavimas (šviesos šalt. C 2° steb.):

prieš terminį apdorojimą	23%
po terminio apdorojimo	22%

(b) atspindėjimas:

prieš terminį apdorojimą	
iš stiklo pusės:	≈15-16%
iš plėvelės pusės:	≈22-24%
po terminio apdorojimo	
iš stiklo pusės:	≈14-15%
iš plėvelės pusės:	≈17-18%

(c) spinduliavimo geba (E_n):

prieš terminį apdorojimą	0,50
po terminio apdorojimo	0,55

5 (d) lakšto atsparumas (ohms/plotui):

prieš terminį apdorojimą	60,0
po terminio apdorojimo	73,5

II. Stiprumas (mechaninis) (tikrinta tik Taber testu)

prieš terminį apdorojimą	8-9%
po terminio apdorojimo	5-6%

III. Cheminis atsparumas (virinimo testas)

prieš terminį apdorojimą	perėjo
po terminio apdorojimo	perėjo

Pavyzdys 26

10 Naudojamas žinomos konstrukcijos įprastas Airco (Solar Products) Temescal daugiazonis meninis dulkintuvas. Šis padengimo įrenginys schematiškai pavaizduotas Fig. 7. Padengimo zonose 1, 2, 4 ir 5 dirba trys katodai, kiekvienas su dviem pasukamomis užsklandomis. Padengimo zonoje #3 dirba trys katodai, kiekvienas su viena plokščia užsklanda. Tokiu būdu užsklandų yra 1 - 27 (pvz.: padengimo zona #1, katodo sekcija #1, užsklanda "1"). Stiklo pagrindas G, čia parodytas kaip plokščias

stiklo lakštas (pvz.: plokščios formos dalis dar gali būti sulenkta ir/arba užgrūdinta) gabenamas ritinėliais per padengimo dulkinimu įrenginį, kuriame zonos yra atskirtos žinomu būdu sienomis (F), turinčiomis pačioje apačioje reguliuojamą tunelį (T). Įėjimo ploviklis (W_1) ir išėjimo ploviklis (W_2) įtaisyti įprastu būdu.

5 Naudojant šį įrenginį suformuota sluoksnių sistema Fig.1, kur metalas "M" yra iš esmės metalinis nikelio ir chromo lydinys (80/20 svorio % Ni:Cr). Visos 12 užsklandų padengimo zonose #1 ir #2 yra iš to paties metalo (pvz.: silicis su 5 % Al priemaiša), iš kurio suformuojamas silicio nitrido sluoksnis. Šiuo atveju zonoje 1 ir zonoje 2 80 % N_2 ir 20 % argono atmosferos dėka reguliuojamas slėgis iki apytikriai
10 $2-3 \times 10^{-3}$ Torrų. Kai stiklas G juda į priekį per zonas #1 ir #2, esant aukščiau nurodytam slėgiui, silicio nitridas nusėda ant stiklo kaip sluoksnis "A" apytikriai 500 Å storio.

Kai stiklas (G) juda į priekį į padengimo zoną #3, katodai 7, 8 ir 9 nusodina sluoksnį gryno metalinio nikelio ir chromo lydinio (80-20) sluoksnį argono dujose,
15 esant slėgiui $1-2 \times 10^{-3}$ Torrų. Pasiektas storis yra apytikriai 150 Å.

Tada stiklas (G) juda per padengimo zoną #4, kurioje slėgis reguliuojamas apie $2-3 \times 10^{-3}$ Torrų 80 % N_2 ir 20 % Ar atmosferos dėka. Katodai 10, 11 ir 12 (šešios metalinio silicio užsklandos) naudojami gauti silicio nitrido sluoksnį. Po to stiklas juda per padengimo zoną #5, kurioje tai pat slėgis reguliuojamas apytikriai iki 2-
20 3×10^{-3} Torrų 80 % N_2 ir 20 % Ar atmosferos dėka. Norint toliau gauti silicio nitridą, visos šešios užsklandos yra naudojamos šioje padengimo zonoje. Visos silicio užsklandos yra iš 95 svorio % Si ir 5 svorio % Al. Bendras viršutinio Si_3N_4 sluoksnio storis, sudarytas zonose 4 ir 5, yra apytikriai 300 Å. Tai sudaro termiškai apdorojamą padengimo sistemą.

25 Proceso sąlygos yra šios:

Zona	Kato- das	Užsk- landa	kW	Kato- do įtampa	Amp.	Me- džiaga	Slėgis	Medžiaga, N ₂ %/Ar%
1	1	1	32,1	416	70,9	Si	$2,1 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	1	2	19,8	401	42,9	Si	$2,1 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	2	3	27,6	402	60,0	Si	$2,1 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	2	4	26,9	400	60,8	Si	$2,1 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	3	(5)	×	×	×	Si	$2,1 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	3	(6)	×	×	×	Si	$2,1 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
2	4	1	26,5	396	60,8	Si	$2,0 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	4	2	34,8	407	74,8	Si	$2,0 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	5	3	36,0	449	76,8	Si	$2,0 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	5	4	39,6	412	88,5	Si	$2,0 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	6	5	44,6	421	97,8	Si	$2,0 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	6	6	46,7	449	93,7	Si	$2,0 \times 10^{-3}$ Torru	80/20

3	7	1	11,1	436	25,5	80Ni 20Cr	$1,5 \times 10^{-3}$ Torru	100 % argonas
	8	2	11,1	456	25,4	80Ni 20Cr	$1,5 \times 10^{-3}$ Torru	100 % argonas
	9	3	10,9	442	24,8	80Ni 20Cr	$1,5 \times 10^{-3}$ Torru	100 % argonas
4	10	1	18,4	410	41,0	Si	$2,1 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	10	2	18,2	410	40,0	Si	$2,1 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	11	3	17,2	409	39,5	Si	$2,1 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	11	4	17,8	411	39,6	Si	$2,1 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	12	5	18,1	407	39,5	Si	$2,1 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	12	6	18,4	403	40,4	Si	$2,1 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
5	13	1	20,7	38,7	46,6	Si	$2,2 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	13	2	20,9	406	45,3	Si	$2,2 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	14	3	19,5	396	44,6	Si	$2,2 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	14	4	19,7	394	45,2	Si	$2,2 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	15	5	19,8	414	45,3	Si	$2,2 \times 10^{-3}$ Torru	80/20
	15	6	22,5	447	45,4	Si	$2,2 \times 10^{-3}$ Torru	80/20

Gamybos linijos greitis: 200"/min

5 Stiklo storis ir tipas: 3,9 mm, žalia spalva

Galutinės optinės charakteristikos yra šios:

Kai padengta, šviesos šalt. "C", 2° steb.

TY 22,65

RGY 16,02

RFY 22,43

a* -4,53

a * -2,51

a* +1,21

b* -8,82

b * -0,45

b* +27,12

Lakšto atsparumas = 65,3 ohms/plotui

Normalinė spinduliavimo geba = 0,50

Po terminio apdorojimo*, šviesos šalt. "C", 2° steb.

TY 23,04

RGY 15,37

RFY 23,46

a* -4,07

a* -3,52

a* +0,04

b* -7,13

b* +1,15

b* +22,15

5

Lakšto atsparumas = 47,3 ohms/plotui

Normalinė spinduliavimo geba = 0,45

 ΔT +0,39 ΔRG -0,65 ΔRF +1,03 ΔE 1,87 ΔE 1,09 ΔE 5,90

10

 Δ Lakšto atsparumas = -18,0 ohms/plotui Δ Normalinė spinduliavimo geba = -0,05Bandymas

Cheminis atsparumas:

Padengtas -

Fizikinės savybės nepakito po virinimo 230°F
(110°C) vieną valandą 5% HCl rūgštyje

Po kaitinimo -

Fizikinės savybės nepakito po virinimo 230°F
(110°C) vieną valandą 5% HCl rūgštyje

15

Taber dilimo testas: ΔT (perdavimas) 300 ciklų ir 500 gramų krūvis

Padengtas -

 ΔT = 8,1%

Po kaitinimo -

 ΔT = 6,3%

* (terminis apdorojimas 665°C buvo periodiškai pakartotas su 16 minučių periodu)

Pavyzdys 27

Šis pavyzdys suformuotas įrenginiu kaip aprašyta aukščiau 26 pavyzdyje. Tie patys katodai, užsklandos dujų santykis, slėgis ir proceso sąlygos palaikomos padengimo zonose #1 ir #2 kaip ir pavyzdyje 26, kad būtų gauta viršutinė Si_3N_4 danga (ir kažkiek aliuminio nitrido iš priemaišų), tokio paties storio kaip ir pavyzdyje 26. Bet proceso sąlygų pakeitimai padaryti padengimo zonose #3, #4 ir #5.

Dujų mišinys padengimo zonoje #3 pakeistas iš 100% argono į to paties slėgio 95% argono ir 5% deguonies mišinį, ir padengimo zonoje #3 padidintas užsklandų galingumas, kad ant stiklo (G) būtų gautas panašaus storio kaip ir pavyzdyje 26 metalinis sluoksnis. Suformuota sluoksnių sistema kaip Fig. 2B, kur M tas pats Ni/Cr lydinys kaip naudojamas pavyzdyje 26, tik čia iš dalies oksiduotas. Stiklas praeina padengimo zonas #4 ir #5, kur, kaip prieš tai, ant metalo viršaus suformuotas silicio nitrido sluoksnis, dabar iš dalies oksiduotas sluoksnis (M/O). Ši Si_3N_4 viršutinė danga išlaikyta kažkiek plonesnė negu pavyzdyje 26 dėl to, kad daug labiau prilyginta priepageidaujamų pavyzdžio 26 optinių charakteristikų. Šio pavyzdžio padengimo sluoksnių sistemos privalumas, palyginus su pavyzdžiu 26, yra tas, kad gaminių lakšto stiprumas (ir normalinė spinduliavimo geba) po terminio apdorojimo tikrai pasiekta ir yra tipinių padengimų su "žemu E" diapazone. Tokiu būdu ši padengimo sluoksnių sistema turi sugebėjimą atspindėti daugiau infraraudonųjų spindulių, palyginus su pavyzdžio 26 padengimo sluoksnių sistema. Cheminis atsparumas tik nežymiai sumažintas, palyginus su pavyzdžiu 26, bet mechaninis stiprumas pagerintas palyginus su jau geru pavyzdžio 26 stiprumu.

Proceso sąlygos yra šios:

Zona	Kato- das	Užsk- landa	kW	Kato- do įtampa	Amp.	Me- džiaga	Slėgis	Medžiaga, N ₂ %/Ar%
1	1	1	32,4	424	70,9	Si	2,1×10 ⁻³ Torrų	80/20
	1	2	20,1	413	43,0	Si	2,1×10 ⁻³ Torrų	80/20
	2	3	27,7	409	60,4	Si	2,1×10 ⁻³ Torrų	80/20
	2	4	27,2	405	59,7	Si	2,1×10 ⁻³ Torrų	80/20
	3	5	×	×	×	Si	2,1×10 ⁻³ Torrų	80/20
	3	6	×	×	×	Si	2,1×10 ⁻³ Torrų	80/20
2	4	1	27,2	408	60,0	Si	2,0×10 ⁻³ Torrų	80/20
	4	2	35,5	422	75,4	Si	2,0×10 ⁻³ Torrų	80/20
	5	3	31,8	457	67,7	Si	2,0×10 ⁻³ Torrų	80/20
	5	4	40,0	422	88,7	Si	2,0×10 ⁻³ Torrų	80/20
	6	5	45,5	433	97,8	Si	2,0×10 ⁻³ Torrų	80/20
	6	6	43,4	457	86,6	Si	2,0×10 ⁻³ Torrų	80/20
3	7	1	18,6	451	39,9	80 Ni 20 Cr	1,5×10 ⁻³ Torrų	95 deguonis 5 Ar
	8	2	19,1	481	39,8	80 Ni 20 Cr	1,5×10 ⁻³ Torrų	95 deguonis 5 Ar
	9	3	18,7	468	39,1	80 Ni 20 Cr	1,5×10 ⁻³ Torrų	95 deguonis 5 Ar

4	10	1	12,3	409	27,7	Si	$2,0 \times 10^{-3}$ Torų	80/20
	10	2	12,1	409	26,6	Si	$2,0 \times 10^{-3}$ Torų	80/20
	11	3	11,3	408	26,1	Si	$2,0 \times 10^{-3}$ Torų	80/20
	11	4	11,8	410	26,1	Si	$2,0 \times 10^{-3}$ Torų	80/20
	12	5	12,0	412	26,4	Si	$2,0 \times 10^{-3}$ Torų	80/20
	12	6	12,3	404	27,2	Si	$2,0 \times 10^{-3}$ Torų	80/20
5	13	1	12,1	385	27,6	Si	$2,1 \times 10^{-3}$ Torų	80/20
	13	2	12,4	401	26,7	Si	$2,1 \times 10^{-3}$ Torų	80/20
	14	3	11,3	390	26,3	Si	$2,1 \times 10^{-3}$ Torų	80/20
	14	4	11,5	392	26,6	Si	$2,1 \times 10^{-3}$ Torų	80/20
	15	5	11,5	410	26,8	Si	$2,1 \times 10^{-3}$ Torų	80/20
	15	6	13,2	442	26,8	Si	$2,1 \times 10^{-3}$ Torų	80/20

Pasiekti optiniai rezultatai buvo tokie:

5 Kai padengta, šviesos šalt. "C", 2° steb.

TY 18,70	RGY 12,76	RFY 25,12
a* -5,06	a* -0,43	a* +0,40
b* -1,04	b* -4,27	b* +24,56

Lakšto atsparumas = 104,5 ohms/plotui

Normalinė spinduliavimo geba = 0,55

Po terminio apdorojimo*, šviesos šalt. "C", 2° steb.

TY 23,59	RGY 10,77	RFY 21,61
a* -5,46	a* -0,36	a* +0,54
b* -3,47	b* -4,84	b* +26,77

Lakšto atsparumas = 15,2 ohms/plotui

Normalinė spinduliavimo geba = 0,183

ΔT +4,89

ΔRG -1,99

ΔRF -3,51

ΔE 6,03

ΔE 3,45

ΔE 4,74

Δ Lakšto atsparumas = -89,3 ohms/plotui

5 Δ Normalinė spinduliavimo geba = -0,37

Bandyamas

Cheminis atsparumas:

Padengtas - nežymus fizikinių savybių pasikeitimas
po virinimo 230°F (110°C) 5% HCl rūgštyje
vieną valandą

Po šildymo - nežymus fizikinių savybių pasikeitimas
po virinimo 230°F (110°C) 5% HCl rūgštyje
vieną valandą

10

Taber testas dilimui: ΔT (perdavimas) 300 ciklų ir 500 gramų krūvis

Padengtas - ΔT = 3,1%

Po šildymo - ΔT = 1,8%

15 Kai duotas aukščiau esantis aprašymas, daug kitų savybų, modifikacijų ir patobulinimų bus akivaizdūs šios srities specialistui. Todėl tokios kitos savybės, modifikacijos ir patobulinimai laikomi šio išradimo dalimi, kurio apimtį nustato ši apibrėžtis:

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

- 5 1. Stiklo gaminys, kuris apima stiklo pagrindą, turintį ant jo dulkinimu padengtų sluoksnių sistemą, *b e s i s k i r i a n t i s* tuo, kad sluoksnių sistema išdėstyta išorėn nuo stiklo pagrindo; (a) iš esmės metalinis sluoksnis turi nikelį arba nikelio lydinį; ir (b) viršutinis padengimo sluoksnis yra iš silicio nitrido (Si_3N_4); ir kiekvienas sluoksnis yra tokio pakankamo storio, kad, kai stiklo pagrindas yra 1,5 -
10 13 mm storio ir turi minėtą sluoksnių sistemą ant jo, tokiu būdu sluoksniuotas stiklo gaminys yra termiškai apdorojamas, turi matomumo perdavimą 1 - 80% ir normalinę spinduliavimo gebą (E_n) 0,10 - 0,60.
- 15 2. Stiklo gaminys pagal 1 punktą, *b e s i s k i r i a n t i s* tuo, kad minėta sluoksnių sistema neturi sidabro sluoksnio; sluoksnis (a) iš esmės neturi nitrido; ir minėtas tokiu būdu sluoksniuotas stiklo gaminys yra stiprus ir chemiškai atsparus.
- 20 3. Stiklo gaminys pagal 2 punktą, *b e s i s k i r i a n t i s* tuo, kad minėta sluoksnių sistema apima apatinį padengimo sluoksnį iš silicio nitrido (Si_3N_4), išdėstytą tarp minėto iš esmės metalinio sluoksnio ir minėto stiklo pagrindo.
- 25 4. Stiklo gaminys pagal 2 punktą, *b e s i s k i r i a n t i s* tuo, kad minėtas iš esmės metalinis sluoksnis turi nežymų metalo, esančio minėtame metaliniame sluoksnyje, oksido kiekį.
5. Stiklo gaminys pagal 4 punktą, *b e s i s k i r i a n t i s* tuo, kad sluoksnių sistema apima apatinį padengimo sluoksnį iš silicio nitrido (Si_3N_4), išdėstytą tarp minėto iš esmės metalinio sluoksnio ir minėto stiklo pagrindo.
- 30 6. Stiklo gaminys pagal 5 punktą, *b e s i s k i r i a n t i s* tuo, kad minėta sluoksnių sistema dar apima viršutinį padengimą iš esmės stechiometriniu metalo

oksido sluoksniu, minėtą iš esmės metalinį sluoksnį ir kitą iš esmės stochiometrinį metalo oksido sluoksnį, iš apačios dengiantį minėtą metalinį sluoksnį.

5 7. Stiklo gaminys pagal 6 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad kiekvienas iš minėtų viršutinio ir apatinio sluoksnių iš stochiometrinio metalo oksido ribojasi su minėtu iš esmės metaliniu sluoksniu.

10 8. Stiklo gaminys pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėta sluoksnių sistema susideda iš daugybės besikaitaliojančių minėtų iš esmės metalinių sluoksnių ir minėtas silicio nitrido (Si_3N_4) sluoksnis yra apatinio padengimo sluoksnis, išdėstytas tarp minėto stiklo pagrindo ir pirmo iš minėtų daugybės metalinių sluoksnių.

15 9. Stiklo gaminys pagal 8 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad sluoksnių sistema neturi sidabro sluoksnio; sluoksnis (a) iš esmės neturi nitrido; ir minėtas tokiu būdu sluoksniuotas stiklo gaminys yra stiprus ir chemiškai atsparus.

20 10. Stiklo gaminys pagal 9 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad bent vienas iš minėtų iš esmės metalinių sluoksnių turi nežymų metalo, esančio minėtame metaliniame sluoksnyje, oksido kiekį.

25 11. Stiklo gaminys pagal 8 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad metalas kiekviename iš minėtų iš esmės metalinių sluoksnių yra tas pats nikelio lydinys ir minėti silicio nitrido sluoksniai turi nežymų laidaus metalo kiekį.

30 12. Stiklo gaminys, kuris apima stiklo pagrindą, turintį ant jo dulkinimu padengtą sluoksnių sistemą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad sluoksnių sistema išdėstyta išorėn nuo stiklo pagrindo; (a) sluoksnis sudarytas iš silicio nitrido (Si_3N_4) ir nikelio arba nikelio lydinio mišinio; ir (b) viršutinio padengimo sluoksnis iš esmės sudarytas iš silicio nitrido (Si_3N_4); kiekvienas sluoksnis yra tokio pakankamo storio, kad, kai stiklo pagrindas yra 1,5 - 13 mm storio ir turi anksčiau minėtą sluoksnių

sistemą ant jo, tokiu būdu sluoksniuotas stiklo gaminys yra termiškai apdorojamas, stiprus, chemiškai atsparus ir turi matomumo perdavimą 1 - 80% ir normalinę spinduliavimo gebą (E_n) 0,10 - 0,60.

5 13. Stiklo gaminys pagal 12 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėta sluoksnių sistema dar apima apatinio padengimo sluoksnį, susidedantį daugiausia iš silicio nitrido (Si_3N_4), išdėstyto tarp stiklo pagrindo ir minėto sluoksnio (a), ir minėti silicio nitrido sluoksniai turi nežymų laidaus metalo, parinkto iš grupės, apimančios titaną, cirkonį, chromą, hafnį ir jų mišinius, kiekį.

10

14. Dengto stiklo gaminio terminio apdorojimo būdas, kuris apima atskirus etapus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad

(a) padengia dulkinimu ant stiklo pagrindo sluoksnių sistemą nuo stiklo pagrindo išorėn, iš esmės metalinis sluoksnis turi nikelį arba nikelio lydinį ir
15 viršutinio padengimo sluoksnis yra iš silicio nitrido; ir

(b) po to šį padengtą stiklo pagrindą pateikia terminiam apdorojimui, parinktam iš grupės, sudarytos iš lenkimo, grūdinimo, terminio kietinimo ir jų derinio; ir

(c) po šio terminio apdorojimo gautas gaminys turi normalinę spinduliavimo
20 gebą (E_n) 0,10 - 0,60 ir matomumo perdavimą 1 - 80 % ir šiuo terminiu apdorojimu minėtą matomos ir saulės šviesos perdavimą pakeičia mažiau negu 20 %.

15. Būdas pagal 14 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtu terminiu apdorojimu matomos ir saulės šviesos perdavimą pakeičia mažiau negu 10 %; naudoja minėtą sluoksnį (a) iš esmės be nitrido; minėtas padengtas stiklo gaminys
25 prieš ir po terminio apdorojimo yra stiprus ir chemiškai atsparus.

16. Būdas pagal 15 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtą matomos ir saulės šviesos perdavimą minėtu terminiu apdorojimu pakeičia mažiau negu 2%.

17. Būdas pagal 14 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtą lakšto atsparumą (R_s) minėtu terminiu apdorojimu padidina daugiau negu 10 %.

18. Būdas pagal 17 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtą lakšto atsparumą (R_s) nepadidina minėtu terminiu apdorojimu.

19. Būdas pagal 18 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtą lakšto atsparumą (R_s) sumažina minėtu terminiu apdorojimu.

20. Būdas pagal 14 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėta sluoksnių sistema neturi sidabro sluoksnio, minėtas sluoksnis (a) iš esmės neturi nitrido, minėtas padengtas stiklo gaminys ir prieš, ir po terminio apdorojimo yra stiprus ir chemiškai atsparus.

21. Būdas pagal 20 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėti etapai toliau apima padengimą dulkinimu ant minėto pagrindo apatinio padengimo sluoksnį iš silicio nitrido (Si_3N_4), išdėstyta tarp minėto iš esmės metalinio sluoksnio ir minėto stiklo pagrindo.

22. Būdas pagal 20 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtas iš esmės metalinis sluoksnis apima mažą metalo, sudarančio šį sluoksnį, oksido kiekį.

23. Būdas pagal 22 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėti etapai toliau apima padengimą dulkinimu ant minėto pagrindo apatinio padengimo sluoksnį iš silicio nitrido (Si_3N_4), išdėstyta tarp minėto iš esmės metalinio sluoksnio ir minėto stiklo pagrindo.

24. Būdas pagal 23 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėti etapai toliau apima padengimą dulkinimu viršutinio padengimo sluoksnį iš stochiometrinio metalo oksido virš minėto iš esmės metalinio sluoksnio ir padengimą dulkinimu

apatinio padengimo sluoksnio iš kito stochiometrinio metalo oksido po minėtu iš esmės metaliniu sluoksniu.

25. Būdas pagal 24 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtus
5 padengimus dulkinimu minėtų apatinių ir viršutinių padengimų sluoksnių iš stochiometrinio metalo oksido atlieka tuojau pat atitinkamai prieš arba po minėto padengimo dulkinimu minėto iš esmės metalinio sluoksnio, kuris yra gretimas su jais.

10 26. Būdas pagal 14 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtą terminį apdorojimą atlieka, esant temperatūrai nuo 1150°F - 1450°F (621,1-787,8°C).

27. Būdas pagal 14 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtas silicio nitrido sluoksnis apima mažą laidaus metalo kiekį.

15

28. Dengto stiklo gaminio terminio apdorojimo būdas, kuris apima atskirus etapus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad

(a) padengia dulkinimu ant stiklo pagrindo sluoksnių sistemą, išsidėsčiusią nuo stiklo pagrindo išorėn, sluoksnį sudaro iš silicio nitrido (Si_3N_4) ir nikelio arba
20 nikelio lydinio mišinio ir po to viršutinio padengimo sluoksnį sudaro iš silicio nitrido;

(b) po to šį padengtą stiklo pagrindą pateikia terminiam apdorojimui, parinktam iš grupės, sudarytos iš lenkimo, grūdinimo, terminio kietinimo ir jų derinio; ir

(c) po šio terminio apdorojimo gautas gaminyss turi normalinę spinduliavimo
25 gebą (E_n) 0,10 - 0,60 ir matomumo perdavimą 1 - 80 % ir šiuo terminiu apdorojimu minėtą matomos ir saulės šviesos perdavimą pakeičia mažiau negu 20 %.

29. Būdas pagal 28 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad apima tolesnį apatinio padengimo sluoksnio iš silicio nitrido (Si_3N_4) padengimą dulkinimu, kuris
30 būtų išdėstytas tarp stiklo pagrindo ir minėto sluoksnio iš silicio nitrido (Si_3N_4) ir nikelio arba nikelio lydinio mišinio.

30. Būdas pagal 29 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtas silicio nitridas turi mažą laidaus metalo kiekį.

5 31. Būdas pagal 28 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtą terminį apdorojimą atlieka, esant temperatūrai nuo 1150°F - 1450°F (621,1-787,8°C).

FIG. 1A

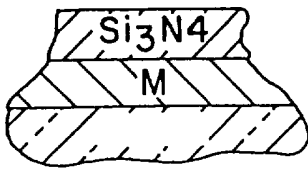


FIG. 1B

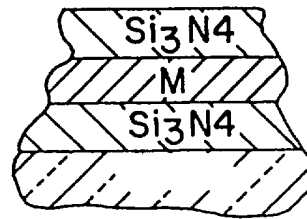


FIG. 2A

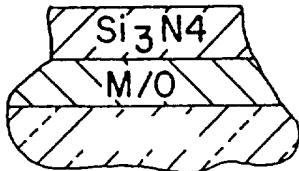


FIG. 2B

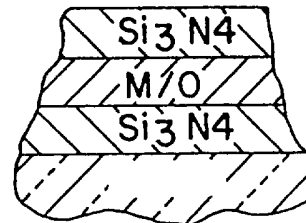


FIG. 3A

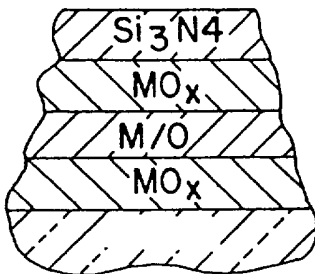


FIG. 3B

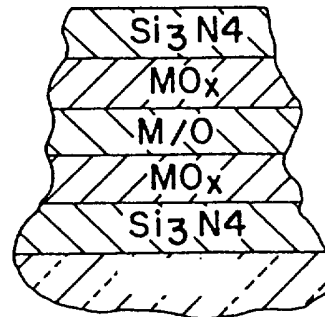


FIG. 6

FIG. 4A

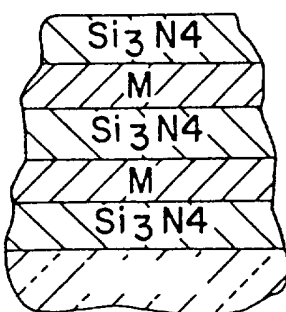


FIG. 4B

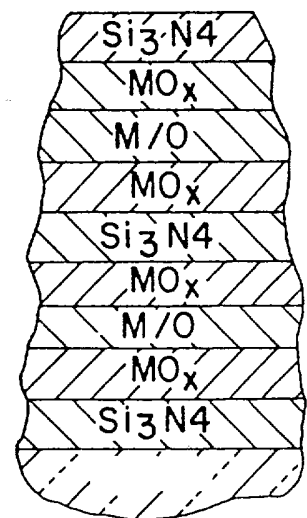
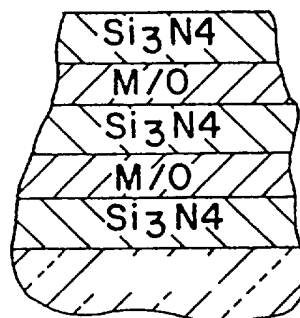


FIG. 5A

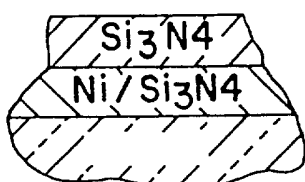


FIG. 5B

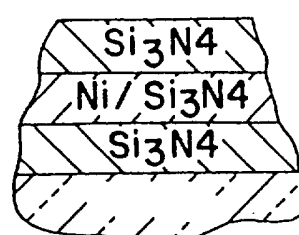


FIG. 7

