

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2022 025**
(22) Paraiškos padavimo data: **2022-11-07**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2024-05-10**
(45) Patento paskelbimo data: **2024-08-12**

(73) Patento savininkas:
I-Photonics UAB, Parko g. 3, Avižienių k., 14198, Vilniaus raj., LT
(72) Išradėjas:
Yauhen KHAKHLOU, BY
Aliaksandr TURBAN, BY
(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
dr. Juozas LAPIENIS, 45, UAB „MSP Europe“, Šeimyniškių g. 21-92, LT-09236 Vilnius, LT

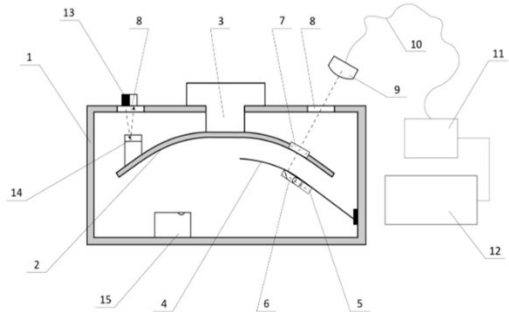
LT 7082 B

(54) Pavadinimas:

Optinė valdymo sistema, skirta daugiasluoksnei dangai padengti vakuuminėje kameroje

(57) Referatas:

Techninis sprendimas priklauso valdymo ir matavimo technikai ir gali būti panaudojamas daugiasluoksnių plonasluoksnių dangų, padengiamų ant optinių elementų vakuume, nekontaktiniam optinių charakteristikų valdymui. Techninis uždavinys, kurio sprendimui skirtas patentuojamas techninis sprendimas, yra sukūrimas sistemos su patobulintu matavimų pradžios ir pabaigos laiko nustatymu. Keliamas techninis uždavinys išspręstas tuo, kad optinė valdymo sistema matuoja bent vieną testuojamąjį bandinį, pritvirtintą ant besisukančio laikiklio, ir apima zondavimo spinduliuotės šaltinį, kolimatorių, projektuojantį zondavimo spinduliuotę ant testuojamojo bandinio; lęšį, kuris surenka zondavimo spinduliuotę, praėjusią pro testuojamąjį bandinį; optinį matavimo prietaisą, skleidžiantį spinduliuotę, paverčiančią optinius signalus į elektros signalus, skaitmeninantį ir apdorojantį elektros signalus; valdymo bloką ir sinchronizavimo sistemą, susidedančią iš optinio jutiklio, sumontuoto už vakuuminės kameros, ir atspindinčio elemento, sumontuoto ant laikiklio. Pasiekiamas techninis rezultatas yra dangų, nusodinamų ant besisukančių optinių elementų, optinių charakteristikų matavimo rezultatų tikslumo padidinimas.



Pav. 1

Pareikštas techninis sprendimas priklauso valdymo ir matavimo technikai ir gali būti panaudojamas daugiasluoksnių plonasluoksnių dangų, padengiamų ant optinių elementų vakuume, nekontaktiniam optinių charakteristikų valdymui.

Šiuolaikinės optinės dangos yra sekos plonų plokščių lygiagrečių dielektrinių sluoksnių, kurių storiai yra nuo frakcijų iki šimtų nanometrų, nusodinamų ant optinių elementų paviršiaus purškiant dideliame vakuume.

Žinomi dangos sluoksnių storio valdymo būdai jų nusodinimo metu gali būti suskirstyti į tris pagrindines klases: nusodinimo laiko valdymas, valdymas naudojant kvarcinius jutiklius, optiniai valdymo būdai. Taip pat gali būti naudojami mišrūs valdymo būdai. Kad būtų pasiekiamas aukštas valdymo tikslumas, perspektyviausi yra optiniai būdai.

Žinomas bekontaktis plačiajuostis plėvelės storio optinis valdymo įrenginys, aprašytas patento aprašyme [1]. Įrenginys apima vakuuminę kamerą, optinių elementų laikiklį, spinduliuotės šaltinį, darbinį ir testuojamuosius bandinius, spektrometrą, lęšius, skirtus zonduojančiai spinduliuotei įvesti ir išvesti iš vakuuminės kameros per stebėjimo langus. Laikiklis, ant kurio yra darbiniai ir testuojamieji pavyzdžiai, yra pagamintas apskritas plokštuminis ir išdėstyta ant vakuuminės kameros durelių. Šiuo atveju atitinkama anga lieka tuščia laikiklyje, skirtame zondavimo spinduliuotės signalo intensyvumui įrašyti.

Patento dokumente [1] aprašyto optinio valdymo įrenginio trūkumas yra tas, kad įrenginyje nėra testuojamųjų bandinių judėjimo sinchronizavimo sistemos. Tiksliai testuojamojo bandinio padėtis nustatoma pagal laikiklio sukimosi greitį, o tai negali užtikrinti didelio matavimo tikslumo esant dideliems laikiklio sukimosi greičio pokyčiams.

Artimiausias techninis sprendimas patentuojamam techniniam sprendimui yra optinis valdymo įrenginys, aprašytas patento dokumente [2]. Įgyvendinant daugiasluoksnės dangos dengimo būdą, naudojama plačiajuostė kombinuota optinio valdymo sistema, kur naudojamas tiesioginio ir netiesioginio optinio valdymo įrenginys. Šiuo atveju tiesioginio optinio valdymo įrenginys apima: laikiklį su optiniais elementais, iš kurių vienas yra testuojamasis bandinys, spinduliuotės šaltinį, iš kurio spinduliuotė, per šviesos kreiptuvą, tiekama į kolimatorių; lęšį, kuris surenka šviesą į šviesos kreiptuvą, kad ji būtų perduota į optinį matavimo prietaisą – spektrometrą;

sinchronizavimo sistemą, kuri atlieka matavimus tuo metu, kai testuojamasis bandinys su nusodinama danga yra šaltinio zonduojančios spinduliuotės kelyje; skaitmeninimo ir skaičiavimų bloką. Sinchronizacijos sistemą taip pat apima pirmojo apsisukimo jutiklį, apsisukimų skaitiklio jutiklį, sukimosi pavaros sukimosi kampo jutiklį ir plokštę su procesoriaus pagal lauke programuojamo loginio integrinio grandyno architektūrą. Šiuo atveju pirmasis apsisukimų jutiklis ir apsisukimų skaičiaus jutiklis yra nendrinio jungiklio ir magneto pora. Pirmojo apsisukimo nendrinio jungiklio jutiklis ir apsisukimų skaičiaus jutiklis yra ant atramos, pritvirtintos prie vakuuminės kameros korpuso, o pirmojo apsisukimo jutiklio magnetas yra pritvirtintas prie laikiklio veleno taip, kad nendrinio jungiklio ir magneto pora užsidarytų vieną kartą per laikiklio sukimąsi, kol jis kartos savo trajektoriją. Apsisukimų skaičiaus jutiklio magnetas yra pritvirtintas prie laikiklio, o nendrinio jungiklio ir magneto pora veikia kiekvieno apsisukimo metu.

Aukščiau aprašytos optinės valdymo sistemos trūkumas yra tas, kad sistema neužtikrina matavimo padėčių nustatymo tikslumo esant nedideliu laikiklio sukimosi periodo svyravimui laike.

Techninė problema, kurią turi išspręsti patentuojamas įrenginys, yra sukūrimas bekontaktės optinės valdymo sistemos su patobulintu optinių charakteristikų dangu, dengiamu ant judančių optinių elementų, matavimų pradžios ir pabaigos laiko nustatymu jų nusodinimo metu.

Tuo pačiu metu pasiekiamas techninis rezultatas – pagerinamas dangų, nusodinamų ant besisukančių optinių elementų, optinių charakteristikų matavimo rezultatų tikslumas.

Uždavinio sprendimo esmė yra ta, kad daugiasluoksnės dangos uždėjimo vakuuminėje kameroje optinė valdymo sistema apima bent vieną testuojamąjį bandinį, sumontuotą ant laikiklio, pagaminto su galimybe suktis; spinduliuotės šaltinį, iš kurio zonduojanti spinduliuotė susidaro ant testuojamojo bandinio per kolimatorių; lęšį, renkantį zonduojančią spinduliuotę, praėjusią pro testuojamąjį bandinį, kad būtų perduota į optinį valdymo prietaisą, turintį zondavimo spinduliuotės sklaidos, optinio signalo pavertimo elektriniu, elektros signalų skaitmeninimo ir apdorojimo funkcijas; sinchronizacijos sistemą, kuri atlieka matavimus tuo metu, kai testuojamasis bandinys yra zonduojančios spinduliuotės kelyje, o sinchronizacijos sistemą sudaro optinis jutiklis, sumontuotas vakuuminės kameros išorėje, o atspindintis elementas,

sumontuotas ant laikiklio; ir valdymo bloką.

Viename iš optinio valdymo sistemos įgyvendinimo variantų testuojamajam bandiniui pritvirtinti naudojamas sferinis laikiklis, o spinduliuotės šaltinis ir kolimatorius yra sumontuoti vakuuminės kameros viduje, pavyzdžiui, ant kaukės - įtaiso, skirto padidinti daugiasluoksnės dangos padengimo vienodumą, o spinduliuotės šaltinis yra halogeninė lempa.

Vienas iš kolimatoriaus panaudojimo patentuojamoje optinio valdymo sistemoje pavyzdžių yra kolimatorius, pagamintas su galimybe keisti zondavimo spinduliuotės kryptį 90 ± 5 laipsniais.

Žinomas optinės valdymo sistemos įgyvendinimo atvejis, kai laikiklis turi plokščią paviršių, skirtą testuojamajam bandiniui pritvirtinti, o spinduliuotės šaltinis ir kolimatorius yra sumontuoti vakuuminės kameros išorėje.

Patentuojamo techninio sprendimo esmė iliustruojama scheminiais brėžiniais. Brėžiniuose Pav. 1 pavaizduota optinio valdymo sistema, naudojanti sferinį optinių elementų laikiklį ir testuojamąjį bandinį su spinduliuotės šaltiniu, sumontuotu vakuuminės kameros viduje. Pav. 2 - optinė valdymo sistema, kai naudojamas plokščias testuojamojo bandinio laikiklis, o šviesos šaltinis yra išdėstytas už vakuuminės kameros.

Scheminiuose brėžiniuose pažymėti:

1. – vakuuminė kamera,
2. – laikiklis,
3. – sukimosi pavara,
4. – kaukė,
5. – spinduliuotės šaltinis,
6. – kolimatorius,
7. – testuojamasis bandinys,
8. – stebėjimo langas,
9. – lęšis,
10. – šviesolaidis,

- 11. – optinis matavimo prietaisas,
- 12. – valdymo blokas,
- 13. – optinis jutiklis,
- 14. – atspindintis elementas,
- 15. – technologinė nusodinimo įranga.

Optinė valdymo sistema daugiasluoksnių dangų nusodinimui vakuuminėje kameroje (1) (Pav. 1, Pav. 2), skirta nusodinamos daugiasluoksnės dangos optinėms charakteristikoms valdyti bent vienam testuojamajam bandiniui (7), sumontuotam ant laikiklio (2), pagaminto su galimybe sukti. Optinė valdymo sistema apima: spinduliuotės šaltinį (5), kuris generuoja zonduojančią spinduliuotę, praeinančią per testuojamąjį bandinį (7); kolimatorių (6), sumontuotą kartu su spinduliuotės šaltiniu (5), skirtą zondavimo spinduliuotei generuoti ant testuojamojo bandinio (7); sumontuotą už vakuuminės kameros (1) lęšį (9), kuris surenka zondavimo spinduliuotę po to, kai ji praeina pro testuojamąjį bandinį (7); optinį matavimo prietaisą (11), turintį zonduojančios spinduliuotės išsklaidymo, optinio signalo pavertimo elektriniu, elektros signalų skaitmeninimo ir apdorojimo, apdorotų signalų perdavimo į valdymo bloką (12) funkcijas. Be to, optinėje valdymo sistemoje yra sumontuota sinchronizavimo sistema, susidedanti iš optinio jutiklio (13) ir atspindinčio elemento (14), o vakuuminėje kameroje (1) yra stebėjimo langai (8), kurie naudojami spinduliuotei, yra permatomi.

Laikiklis (2) yra sferinis, plokščias arba planetinis, pagamintas su galimybe sukti aplink savo centrinę ašį dėka sukimosi pavaros (3). Ant laikiklio (2) per angas yra sumontuotas bent vienas testuojamasis bandinys (7), kurį sudaro plokštė su lygiagrečiais paviršiais, iš kurių vienas yra padengiamas. Testuojamasis bandinys (7) yra pagamintas iš tos pačios medžiagos kaip ir kiti optiniai elementai, pritvirtinti laikiklio (2) angose, skirtose daugiasluoksnei dangai padengti. Gaminant dangą su daugybe sluoksnių (pavyzdžiui, daugiau nei šimtą), naudojami keli testuojamieji bandiniai (7). Tuo atveju laikiklis (2) yra aprūpintas mechanizmu, skirtu juos pakeisti technologinio proceso metu.

Kadangi optiniai elementai su padengtomis daugiasluoksnėmis optinėmis dangomis (optinės dalys), kaip paprastai, veikia, kai spinduliuotė sklinda pagal normalę, jų optines savybes gaminant pageidautina valdyti ir pagal normalę arba

kampu, artimu normalei. Tai reiškia, kad zondavimo spinduliuotės spindulys turėtų kristi ant testuojamojo bandinio (7) kampų, artimų 90 laipsnių. Testuojamojo bandinio normalė apibrėžia optinę ašį – kryptį, kuria zondavimo spinduliuotės spindulys turi praeiti pro bandinį (7).

Spinduliuotės šaltiniu (5), generuojančiu zonduojančią spinduliuotę, patentuojamai optinei valdymo sistemai gali būti halogeninė lempa, deuterio lempa, itin ryškus ksenono šaltinis su lazerio siurbimu. Spinduliuotės šaltinį (5) sumontuoja vakuuminės kameros (1) viduje arba išorėje. Naudodami sferinės formos laikiklį (2) (Pav. 1), spinduliuotės šaltinio (5), kaip taisyklė, nestato už vakuuminės kameros (1), nes tokiu atveju gali daug kartų padidėti zondavimo spinduliuotės spindulių eigos išilgai optinės ašies netikslumų tikimybė, o patys optinio valdymo sistemos elementai gali tapti kliūtimi technologinio nusodinimo įrangos (15) patalpinimui vakuuminėje kameroje. Naudojant plokščią laikiklį (2) (Pav. 2), spinduliuotės šaltinio (5) išdėstymas už vakuuminės kameros (1) ribų yra pagrįstas, nes tai nesukelia daug klaidų, kurios kaupiasi optinėje sistemoje dėl jos elementų montavimo paklaidų. Kaip spinduliuotės šaltinį (5) vakuuminės kameros (1) viduje dažniausiai naudoja halogeninę lempą. Taip yra dėl to, kad technologinio proceso metu temperatūra vakuuminės kameros (1) viduje gali siekti šimtus laipsnių. Pati halogeninė lempa veikia 3000 K temperatūroje, tuo metu, kada kiti spinduliuotės šaltiniai, kad veiktų patikimai vakuuminėje kameroje (1), turi būti aušinami.

Optinė valdymo sistema apima kolimatorių (6) – optinį įtaisą, kuris ant testuojamojo bandinio (7) generuoja zondavimo spinduliuotės spindulį. Kolimatorius (6) yra sumontuotas iškart už spinduliuotės šaltinio (5) ir yra su juo susietas. Kartais kolimatorius (6) ir spinduliuotės šaltinis (5) gaminami kaip vienas įrenginys. Kolimatorius (6) gali būti lęšio arba veidrodžio tipo. Vakuuminėje kameroje (1) galima naudoti veidrodžio ir lęšio kolimatorių (6), kuris keičia zondavimo spinduliuotės kryptį (Pav. 1). Tokiu atveju veidrodžio ir lęšio kolimatoriaus (6) viduje, lygiagrečiai testuojamajam bandiniui (7), lęšio ir sukamojo veidrodžio pagalba generuojamos spinduliuotės optinė ašis pasukama 90 ± 5 laipsnių kampų ir koncentruojama ant testuojamojo bandinio paviršiaus (7). Šio tipo kolimatorius (6) leidžia spinduliuotės šaltinį (5) išdėstyti arčiau testuojamojo bandinio (7) ir taip realizuoti patentuojamos sistemos geometrinį sumažinimą ir (arba) naudoti valdymo sistemos optinių elementų išdėstymą patogiausiu būdu. Be to, toks patentuojamos optinės valdymo sistemos

elementų išdėstymas sutrumpina zonduojančios spinduliuotės spindulių kelią ir tokiu būdu leidžia sumažinti signalo ir triukšmo santykį, gauti daugiau matavimų per vieną zonduojančios spinduliuotės kontaktą su testuojamuoju bandiniu (7), tai reiškia padidinti matavimo rezultatų tikslumą.

Vakuuminės kameros (1) viduje spinduliuotės šaltinis (5) ir kolimatorius (6) tvirtinami arba ant specialiai tam skirtų elementų, arba ant esamų elementų, naudojamų pasirinktam technologiniam procesui atlikti. Pavyzdžiui, kaip tvirtinimo elementas gali tarnauti vakuuminės kameros (1) viduje sumontuota kaukė (4), koreguojanti gaminamų daugiasluoksnių dangų storio vienodumą (Pav. 1). Spinduliuotės šaltinis (5) ir kolimatorius (6) yra išdėstyti už kaukės (4), o zondavimo spinduliuotė nukreipta išilgai jos. Fiksuotos kaukės (4) naudojimas spinduliuotės šaltinio (5) ir kolimatoriaus (6) pritvirtinimui pasiteisina dėl sferinės formos laikiklio (2). Naudojant plokščią laikiklį (2), kaip minėta aukščiau, spinduliuotės šaltinį (5) su kolimatoriumi (6) geriau yra patalpinti už vakuuminės kameros (1) (Pav. 2).

Kai zondavimo spinduliuotė praeina pro testuojamąjį bandinį (7) ir stebėjimo langą (8), spinduliuotė surenkama lęšiu (9). Stebėjimo langas (8) yra langas vakuuminėje kameroje (1), kuris yra permatomas pro ją praeinančios spinduliuotės diapazonui. Lęšis (9) surenka zondavimo spinduliuotę ant šviesolaidžio (10) galo, kuris vėliau nukreipia spinduliuotę į optinį matavimo prietaisą (11). Optinis matavimo prietaisas (11) – tai prietaisas, skirtas zonduojančiai spinduliuotei priimti, jos sklaidai, optiniam signalui paversti elektriniu, skaitmeninti ir apdoroti elektriniam signalui, skirtam jį perduoti į valdymo bloką (12).

Plačiajuostėje optinėje valdymo sistemoje kaip optinis matavimo prietaisas (11) naudojamas spektrometras, o vieno bangos ilgio optinio valdymo sistemoje – monochromatorius. Naudojant monochromatorių, šviesolaidis (10) gali būti pašalintas iš optinio valdymo sistemos. Šiuo atveju lęšio (9) spinduliuotė bus fokusuojama tiesiogiai į monochromatoriaus įėjimo plyšį, o tai suteiks pranašumų zondavimo spinduliuotės spektro infraraudonojoje srityje, tuo metu kai naudojant šviesolaidį (10) patiriami labai dideli nuostoliai.

Tuo atveju, jeigu naudojamas besisukantis laikiklis (2), optinėje valdymo sistemoje būtina turėtų būti sinchronizavimo sistema, nes jos pagrindinė paskirtis yra matavimų vykdymo užtikrinimas tuo metu, kai testuojamasis bandinys (7), su ant jo nusodinta danga, yra zondavimo pluošto iš spinduliuotės šaltinio (5) kelyje. Įprastu

būdu sinchronizacijos sistemos sudėtyje yra sukimosi pavaros sukimosi kampo jutiklis (enkoderis), tačiau įrenginio vakuuminei kamerai įrengti ne visada galima naudoti enkoderį. Jeigu sukimosi pavaros laikikliui naudojamos detalės, kurioms esant sukimosi momentas iš pavaros į laikiklį nėra standžiai perduodamas, pavyzdžiui, magnetinės movos, magnetiniai reologiniai skysčiai, kiti elementai, kurie neišskiria praslydimo, prasprūdimo ir pan., informacija iš sukimosi pavaros sukimosi jutiklio skiriasi nuo informacijos apie paties testuojamojo bandinio sukimąsi.

Testuojamojo bandinio judesio sinchronizavimo sistema patentuojamo optinio valdymo sistemoje apima optinį jutiklį (13), susidedantį iš LED ir fotodiodų poros. Optinis jutiklis (13) yra sumontuotas už vakuuminės kameros (1) atmosferoje. Antrasis sinchronizacijos sistemos elementas yra atspindintis elementas (14), sumontuotas ant besisukančio laikiklio (2). Sinchronizavimo sistemos su optiniu jutikliu (13) ir atspindinčiu elementu (14), sumontuotu tiesiai ant laikiklio (2), įgyvendinimas leidžia gauti informaciją apie laikiklio (2) sukimosi periodą, neįskaitant nestandžių sukimosi perdavimo mechanizmų įtakos, nedidelių iškreipimų, padarytų montuojant laikiklį, laisvumų ir t. t. Be to, aprašytu būdu pagaminta optinė valdymo sistema kiekvieno apsisukimo metu testuojamojo bandinio (7) optinių charakteristikų matavimui leidžia didesnę laiko intervalą, o tai padidina matavimo rezultatų tikslumą.

Vienas iš pagrindinių patentuojamos optinės valdymo sistemos elementų yra valdymo blokas (12). Valdymo blokas (12) atlieka tinklo sąveiką su trečiosios šalies valdymo sistema - vakuuminio bloko valdikliu, kuris valdo technologinius įrenginius (15), kad būtų atliktas daugiasluoksnės dangos dengimo technologinis procesas automatinio režimu. Valdymo blokas (12), naudodamas konvertuotus, suskaitmenintus ir apdorotus signalus, gaunamus iš optinio matavimo prietaiso (11), apskaičiuoja faktines dangos optines charakteristikas. Faktinės charakteristikos nustatomos dengiant bet kurį iš sluoksnių ir palyginamos su apskaičiuotomis. Toliau valdymo blokas (12) nustato sluoksnių nusodinimo stabdymo taškus, kurie atitinka esamas gaminamos dangos optines charakteristikas. Jeigu monitoriuje stebimos faktinės ir apskaičiuotos charakteristikos skiriasi, valdymo blokas (12) analizuoja klaidas ir siunčia komandas įrenginio valdikliui tam, kad jos būtų kompensuojamos. Taigi valdymo blokas (12), turintis pradinius duomenis apie dengiamos dangos konstrukciją ir medžiagas, iš kurių danga yra pagaminta, technologinio proceso metu gaunant informaciją iš optinio matavimo prietaiso (11) ir iš sinchronizacijos sistemos,

logiškai valdo visą dengimo procesą: duoda komandas įjungti ir išjungti reikiamus technologinius įrenginius (15), nustato jų veikimo parametrus, pristabdo ir tęsia dengimą ir t. t.

Pav. 1 pavaizduota optinio valdymo sistema veikia tokiu būdu.

Vieną testuojamąjį bandinį (7) pritvirtina prie sferinio laikiklio (2) vienoje iš jo angų. Kitose laikiklio angose tvirtina optinius elementus ir viena iš angų palieka tuščia. Be to, vakuuminės kameros (1) viduje po laikikliu (2) pastoviai pritvirtina kaukę (4), kuri koreguoja gaminamos dangos vienodumą. Kaukės (4) forma, jos matmenys, atstumas iki laikiklio (2) apskaičiuojami remiantis technologinio proceso užduotimis. Vakuuminę kamerą (1) sandariai uždaro ir išsiurbia.

Į valdymo bloką (12) įveda iš anksto apskaičiuotos dangos sluoksnių ir visos jos struktūros optinės charakteristikos. Tai informacija apie sluoksnių eiliškumą, jų skaičių, storį, apie medžiagų lūžio rodiklius, terpę, testuojamąjį bandinį ir kt. Apskaičiuotos optinės charakteristikos atspindimos monitoriuje, prijungtame prie valdymo bloko (12).

Įjungia sukimosi pavarą (3), kuri tam tikru greičiu pradeda sukti laikiklį (2).

Kai tik vakuuminės kameros (1) viduje prasideda laikiklio (2) sukimas, valdymo blokas (12) siunčia signalą paleisti sinchronizacijos sistemą, kuri ir toliau dirba viso daugiasluoksnės dangos dengimo technologinio proceso metu. Pirmiausia, prieš įgyvendinant technologinį procesą, atlieka optinės valdymo sistema kalibravimą naudojant sinchronizavimo sistemą, kartu nustatomas matavimų laiko intervalas – kai zondavimo spinduliuotė praeina per testuojamąjį bandinį (7). Tam, pagal valdymo bloko (12) komandą, optinio jutiklio (13) šviesos diodas per stebėjimo langą (8) siunčia šviesos signalą į laikiklį (2). Laikikliui (2) besisukant, šviesos spinduliuotė patenka į išorinėje laikiklio (2) pusėje pritvirtintą atspindintį elementą (14), ir per tą patį stebėjimo langą (8) jį priima optinio jutiklio (13) fotodiodas. Pagal gautus duomenis, valdymo blokas (12) kampinėmis koordinatėmis apskaičiuoja matavimo laikiklio angų vietą – tuščią paliktą angą ir angą su testuojamuoju bandiniu. Pagal skaičiavimų rezultatus, viso technologinio proceso metu valdymo blokas (12) į optinį matavimo prietaisą (11) siunčia komandas matavimui.

Matavimus atlieka tokiu būdu: halogeninė lempa (5), sumontuota vakuuminės kameros (1) viduje ant kaukės (4), generuoja zonduojančią spinduliuotę išilgai

kaukės (4) į veidrodžio ir lęšio kolimatorių (6), kuri per sraigtinę jungtį yra sumontuota ant tos pačios optinės ašies kaip ir spinduliuotės šaltinis (5). Kolimatoriuje (6) zondavimo spinduliuotės pluoštų optinė ašis atspindi kampu, artimu 90 laipsnių, o spinduliuotė, praėjusi pro testuojamąjį bandinį (7), iš vakuuminės kameros išeina pro stebėjimo langą (8), patenka į lęšį (9). Tada lęšis (9) surenka spinduliuotę šviesolaidžio (10) gale, per kur ji perduodama į optinio matavimo prietaiso (11) įvestį.

Optinis matavimo prietaisas (11), priėmęs zondavimo spinduliuotę, ją išsklaido ir optinį signalą paverčia elektriniu. Be to, signalai ten suskaitmeninami, kaupiami ir apdorojami, o po to patenka į valdymo bloką (12). Atlikus užduotus skaičiavimus, apskaičiuotų charakteristikų palyginimą su faktinėmis, valdymo blokas (12) komandas apie tolesnį technologinio proceso įgyvendinimą perduoda vakuuminio bloko valdikliui, kuris valdo technologinę nusodinimo įrangą (15).

Tuo būdu aprašyta sinchronizavimo sistema leidžia labai tiksliai sekti matavimų pradžios momentą naudojant judantį testuojamąjį bandinį (7), t. y. matematiškai tiksliai nustatyti laiko intervalus, kada per tuščią laikiklio (2) angą reikia išmatuoti zonduojančios spinduliuotės charakteristikas ir gaminamos dangos optines charakteristikas. Tuo būdu patentuojama optinio valdymo sistema, kai testuojamasis bandinys (7) praeina pro zondavimo spinduliuotės spindulį, atlieka didžiausią įmanomą matavimų skaičių, taip pagerinamas bendras uždėtų dangų optinių charakteristikų matavimo rezultatų tikslumas, tai reiškia ir valdymo bloko (12) tikslumas priimant sprendimus dėl tolimesnės technologinio proceso eigos.

Informacijos šaltiniai:

1. Išradimo patentas RU 2581734, paskelbtas 2016-04-20.
2. Išradimo patentas RU 2690232, paskelbtas 2019-05-31.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Optinė valdymo sistema, skirta daugiasluoksnei dangai padengti vakuuminėje kameroje (1), apimati bent vieną testuojamąjį bandinį (7), pritvirtintą ant laikiklio (2), kurį galima pasukti; spinduliuotės šaltinį (5), iš kurio per kolimatorių (6) ant testuojamojo bandinio (7) susidaro zonduojanti spinduliuotė; lęšį (9), kuris surenka zondavimo spinduliuotę po to, kai ji praeina pro testuojamąjį bandinį (7), kad būtų perduota į optinį matavimo prietaisą (11), turintį zondavimo spinduliuotės išsklaidymo, optinio signalo pavertimo elektriniu, skaitmeninimo, ir elektrinių signalų apdorojimo funkcijas; valdymo bloką ir sinchronizavimo sistemą, užtikrinančią matavimus tuo metu, kai testuojamasis bandinys (7) yra zonduojančios spinduliuotės kelyje, turinčią optinį jutiklį (13), sumontuotą už vakuuminės kameros (1), ir atspindintį elementą (14), sumontuotą ant laikiklio (2).

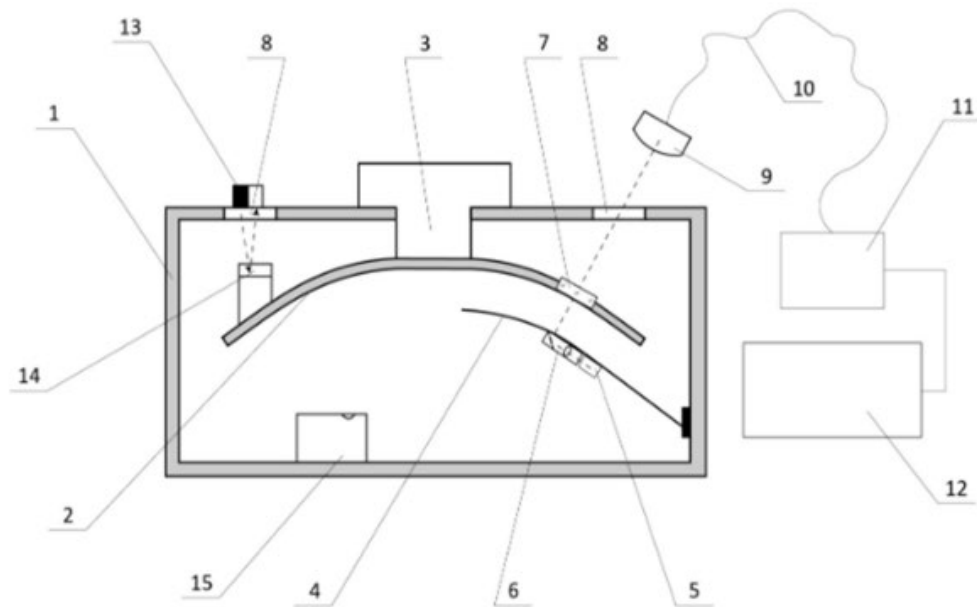
2. Sistema pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad testuojamojo bandinio (7) tvirtinimui naudojamas sferinis laikiklis (2).

3. Sistema pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad spinduliuotės šaltinis (5) ir kolimatorius (6) yra sumontuoti vakuuminės kameros (1) viduje, o spinduliuotės šaltinis (5) yra halogeninė lempa.

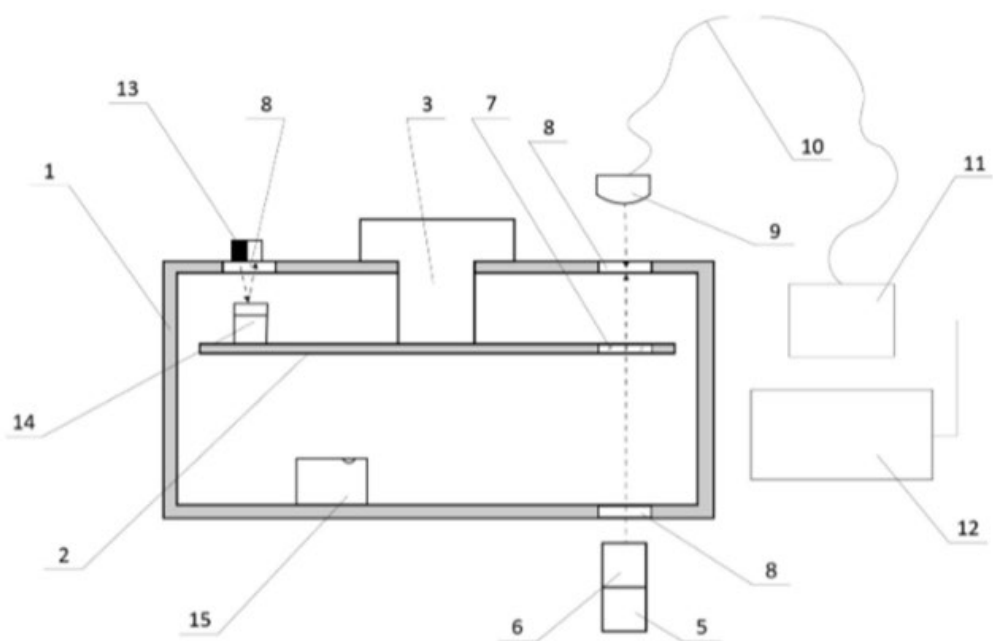
4. Sistema pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad spinduliuotės šaltinis (5) ir kolimatorius (6) yra sumontuoti vakuuminės kameros (1) viduje ant kaukės (4), kuri padeda padidinti padengiamos daugiasluoksnės dangos vienodumą.

5. Sistema pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad kolimatorius (6) yra sukonfigūruotas su galimybe keisti zondavimo spinduliuotės kryptį 90 ± 5 laipsniais.

6. Sistema pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad laikiklis turi plokščią paviršių testuojamajam bandiniui (7) tvirtinti, o spinduliuotės šaltinis (5) ir kolimatorius (6) yra sumontuoti vakuuminės kameros (1) išorėje.



Pav. 1



Pav. 2