

(11) Patent numeris: **6675** (51) Int. Cl. (2019.01): **C09G 1/00**
C09K 13/00

(21) Paraiškos numeris: **2018 001**

(22) Paraiškos padavimo data: **2018-01-05**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2019-07-10**

(45) Patent paskelbimo data: **2019-11-11**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —

(30) Prioritetas: —

(72) Išradėjas:

Monika KIRSNYTĖ, LT
Marijus JURKŪNAS, LT
Paulius RAGULIS, LT
Rimantas SIMNIŠKIS, LT
Arūnas STIRKĖ, LT

(73) Patent savininkas:

UAB „Inovacijų skautai“, M.K. Čiurlionio g. 8-20, 03104 Vilnius, LT
Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras,
Savanorių pr. 231, LT-02300 Vilnius, LT

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

Otilija KLIMAITIENĖ, AAA Law, A. Goštauto g. 40B, Verslo centras „Dvyniai“,
LT-03163 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Polimerų matricoje įdiegto polipirolo gamybos būdas, taikant iniciatoriaus
įterpimą į adhezivą

(57) Referatas:

Tai polimerų matricoje (5) įdiegto polipirolo kompozito (1) gamybos būdas, taikant iniciatoriaus (3) įdiegimą į adhezivą (5). Kompozitą (1) sudaro lipni polimerų matrica (5), substratas (2), aktyvatorius (iniciatorius) (3), polipirolo sluoksnis (4). Kompozito (1) gamybos būdas apima šiuos žingsnius: substrato (2) paruošimas; laidžios dangos formavimas ant substrato (2), kurio metu lipnūs polimerai (5) yra ištirpinami aktyvatoriaus (3) tirpale ir pasirinktas polimeras (5), ištirpęs aktyvatoriaus (3) tirpale, sukamuoju dengimo būdu yra tolygiai padengiamas ant substrato (2); gautos sistemos džiovinimas; polipirolo sluoksnio (4) padengimas, kurio metu gauta kompozicija yra panardinama vandeniniame pirolo tirpale; polipirolo kompozito (1) paruošimas, kurio metu polipirolo kompozitas (1) yra nuplaunamas distiliuotu vandeniu ir išdžiovinamas džiovinimo spintoje.

IŠRADIMO SRITIS

Šis išradimas yra susijęs su elektrai laidžių organinių polimerų gamyba. Dar tiksliau, tai adhezyvinio polimero matricos ir į ją įsiskverbusio puslaidininkinio polimero kompozito gamybos būdas, taikantis tolygų iniciatoriaus pasiskirstymą per visą adhezyvą.

TECHNIKOS LYGIS

Polipirolo (čia ir toliau trumpiniuose žymimu santrumpa PPy) sluoksniai yra plačiai naudojami ir tyrinėjami dėl savo unikalių savybių, tokių kaip elektrinis laidumas ir mikrobangų absorbcija naudojant atitinkamą dopantą (legiruojančią medžiagą). Pastaraisiais metais laidūs polimerai su konjuguotomis dvigubomis jungtimis susilaukė daug dėmesio kaip pažangios medžiagos. Tarp šių elektrai laidžių polimerų, polipirolas, dėl savo gero stabilumo natūraliomis sąlygomis, dėl lengvai pasiekiamos sintezės ir dėl geresnio laidumo lyginant su kitais laidžiais polimerais, yra ypač daug žadantis komerciniam pritaikomumui. Pagrindinės polipirolo panaudojimo sritys apima elektronikos įrenginius, cheminius sensorius, pluoštinių medžiagų elektroniką. Polipirolas dėl savo absorbuojančių savybių taip pat puikiai tinka elektromagnetiniam ekranavimui dėl savo savybės elektromagnetinę energiją paversti į šilumą.

Dažniausi polipirolo gamybos būdai yra trys: cheminė polimerizacija tirpale, cheminis garų padengimas ir elektrocheminė polimerizacija. Tyrimai parodė, kad elektrocheminiu būdu gautas polipirolas yra trapus ir nestabilus laikui bėgant, bei nepasižymi geromis laidumo savybėmis, todėl reikalingas polipirolo gamybos būdas, kuris sukuria ilgaamžišką polipirolo medžiagą, atsparią aplinkos poveikiams. Saville, P., *Polypyrrole: Formation and Use* D.N.C. Defence R&D Canada - Atlantic, Editor. 2005: Canada veikalas detaliai aprašo polipirolo formavimą ir panaudojimą.

Vienas šios problemos sprendimas yra aprašytas amerikiečių patente Nr. US4289843 (A), publikuotame 1981-09-15. Šis išradimas aprašo fotopolimerizuojamą elementą, tinkantį fotoreljefinio spausdinimo technologiją plokštėms gaminti. Išradimas apima juostelę ar plokštelę, lipnų sluoksnį ir fotopolimerizuojamą sluoksnį, kur lipnus sluoksnis apima nefotopolimerizuojamą plastiko rišiklį ir fotopolimerizacijos iniciatorių, apimantį priemaišinį junginį, kurio formulė yra dismetilaminas-benzofenonas, kurio kiekis masės atžvilgiu lyginant su

rišikliu yra nuo 0,01 iki 2,0% ir dar vieną fotopolimerizacijos iniciatorių, kurio kiekis masės atžvilgiu yra nuo 0,1 iki 7% lyginant su rišikliu.

Kitas korėjiečių patentas Nr. KR20140003692 (A), publikuotas 2014-01-10, aprašo būdą gaminti saulės celę su legiruojančiomis medžiagomis sluoksnyje. Būdas apima šiuos žingsnius: legiruojančios medžiagos įterpimas į puslaidininkinį substratą; žingsnį, kurio metu puslaidininkiniam substratui yra atliekamas temperatūrinis aktyvacijos procesas tam, kad būtų aktyvuota legiruojanti medžiaga prie pirmosios temperatūros. Aktyvacijos šildymo proceso metu kaitinimo procesas yra atliekamas puslaidininkiniam substratui prie pirmosios temperatūros po to, kai apsauginis sluoksnis difuzijos emisijai yra suformuojamas ant puslaidininkinio substrato temperatūroje, žemesnėje už pirmąją temperatūrą prie pirmųjų dujų atmosferos. Toliau būdas apima žingsnius, kurių metu yra paruošiamas puslaidininkinis substratas; formuojamas legiruojančių medžiagų sluoksnis; įterpiamos pirmojo laidumo tipo legiruojančios medžiagos; įterpiamos antrojo tipo legiruojančios medžiagos; atliekamas aktyvacijos kaitinimo procesas; atliekamas nuplovimas; suformuojamas difuziją apsaugantis sluoksnis ir pasyvacijos sluoksnis; suformuoti elektrodus.

Dar vienas korėjiečių patentas Nr. KR20050029603 (A), publikuotas 2005-03-28, aprašo porėto polimero juostelės paruošimo procesą, kurio metu yra dengiamas polimero tirpalas sukamuoju dengimo būdu. Šio proceso metu yra paruošiama porėta vienodo storio ir porų dydžio polimero juostelė, išliekanti tokia pati net kai yra veikiama sausos atmosferos be drėgmės padidėjimo ar drėgmės turinčio oro įsiterpimo ir tai yra porėta polimerų juostelė. Būdas apima žingsnius, kurių metu polimeras yra ištirpinamas organiniame tirpiklyje; vanduo yra supilamas į tirpiklį tam, kad būtų gautas polimero vandeninis tirpalas; polimero vandeninis tirpalas padengiamas ant pagrindo sukamuoju dengimo būdu. Pateikiamos tinkamiausios polimerinės medžiagos: paremtos celiuliozės pagrindu, stireno pagrindu, akrilo pagrindu, epokso pagrindu, amido pagrindu, esterio pagrindu, imido pagrindu; organinis tirpiklis yra bent vienas iš grupės, turinčios eterio pagrindu, ketono pagrindu, alkoholio pagrindu, aldehido pagrindu, amino pagrindu, alipačio pagrindu paremtus tirpiklius. Tinkamiausiame variante polimero santykis organiniame tirpiklyje yra 3-30% vandens ir vandens santykis polimero vandeniniame tirpale yra 1-15%. Tinkamiausiame variante sukamasis dengimas yra atliekamas prie 100-30000

aps/min.

Kitas kinų patentas Nr. CN105085908 (A), publikuotas 2015-11-25, aprašo raštuoto polipirolo pagrindu padengtos juostelės paruošimo būdą, pagrįstą vietoje atliekamu raukšlėjimu. Šis būdas apima paruošimo procedūras, kurios po PDMS priešpolimerinė ir kryžmiškai susieta medžiagos yra sumaišomos pagal masės santykį 10:1, mišinys yra įpilamas į indą ir maišomas idant suformuotų vienodo dydžio priešpolimerinę medžiagą; priešpolimerinė medžiaga yra kaitinama 70 laipsnių Celsijaus temperatūroje keturias valandas po to degazuojama vieną valandą ir sukietinama, tokiu būdu paruošiant PDMS elastomerą; PDMS elastomeras yra padalinamas į lakštus ir lakštai yra vertikaliai įstatomi į talpą; Py vandenilio chlorido rūgšties vandens tirpalas yra paruošiamas ir tolygiai padengiamas ultragarsiniu būdu, geležies chlorido (čia ir toliau žymimu santrumpa FeCl_3) vandenilio chlorido rūgšties vandeninis tirpalas tuomet yra paruošiamas ir vienodai padengiamas ultragarsiniu būdu, santykiu molinį monomero ir oksiduojančios medžiagos nuo 0,15 iki 0,5, reakcija yra atliekama 4-60 min., ir tada gautas mėginys yra polipirolo juostelė.

Minėtieji išradimai yra aktualūs tuo, kad jie tiesiogiai arba netiesiogiai atskleidžia, kaip pagerinti polipirolo gamybą. Amerikiečių patentas Nr. US4289843 aprašo lipnių dangų panaudojimą surišant cheminius junginius. Šio išradimo trūkumas yra tai, kad jis tiesiogiai nepateikia sprendimo būdo, kaip pagaminti polipirolą. Korėjiečių patentas Nr. KR20140003692 nurodo, kaip atlikti įterpimą, nuplovimą ir kaitinimą, tačiau nepateikia sprendimo būdo, kaip pagaminti polipirolą. Kitas korėjiečių patentas Nr. KR20050029603 atskleidžia, kaip pagaminti polipirolą taikant vandeninius organinius tirpiklius bei tų tirpiklių padengimą, taikant sukamojo dengimo technologiją. Šio išradimo trūkumas yra tai, kad padengtos molekulės yra nestabilios, kadangi nėra pateikiamas jų surišimo būdas. Kinų patente Nr. CN105085908 nurodoma, kaip pagaminti priešpolimerinius komponentus (pirolo ir FeCl_3 tirpalus) ir kaip jais padengti tam tikrus paviršius. Šio išradimo trūkumas taip pat yra tai, kad padengtas polimeras yra nestabilus, kadangi reakcijos iniciatorius yra disperguotas polimerizacijos tirpale.

IŠRADIMO ESMĖ

Tam, kad būtų panaikinti aukščiau nurodyti trūkumai, šiuo išradimu yra sukuriamas polipirolo sluoksnio gamybos būdas, taikantis iniciatoriaus įterpimą į adhezivą. Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante polipirolo kompozitą

sudaro lipni polimero matrica, kurią, tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, sudaro bent viena iš šių medžiagų: polivinilo alkoholis (čia ir toliau trumpiniuose žymimas PVA), polivinilacetatas (čia ir toliau trumpiniuose žymimas PVAc), polivinilbutiralis (čia ir toliau trumpiniuose žymimas PVB), polistireno sulfonrūgštis (čia ir toliau trumpiniuose žymima PSSA); polietilentereftalato (čia ir toliau trumpiniuose žymimu santrumpa PET) lipni juostelė; aktyvatorius, kuris tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante yra FeCl_3 sluoksnis; polipirolo sluoksnis.

Polipirolo kompozito gamybos būdas apima šiuos žingsnius: adhezyvinio polimero tirpalo paruošimas, kurio metu lipnūs polimerai tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante yra ištirpinami tirpiklyje, į kurį supilamas atitinkamas iniciatoriaus FeCl_3 vandeninis tirpalas; substrato (pagrindo) paruošimas, kurio metu, tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, PET (substratas) yra nuvalomas su deguonies plazma; adhezyvinio polimero sluoksnio paruošimas, kurio metu pasirinktas polimeras, kartu su jame tolygiai paskirstytu FeCl_3 tirpalu, sukamuoju dengimo būdu yra padengiamas ant substrato; gauto sluoksnio džiovinimas, kurio metu tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante gauta sluoksnių sistema yra nusauginama džiovinimo spintoje; polipirolo sluoksnio padengimas, kurio metu, tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, substratas su adhezyviu sluoksniu yra panardinamas vandeniniame pirolų tirpale; polipirolo kompozito paruošimas, kurio metu, tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, polimerizacijos sluoksniai yra nuplaunami su distiliuotu vandeniu ir iškaitinami džiovinimo spintoje.

TRUMPAS BRĖŽINIŲ PAVEIKSLŲ APRAŠYMAS

Brėžinių paveikslai yra pateikti tik kaip nuoroda į galimą išradimo įgyvendinimą ir jokių būdu neturi riboti išradimo apimtį. Nei vienas iš pateiktų brėžinių ir grafikų neturėtų būti laikomi kaip ribojančiais, o tik kaip galimo išradimo įgyvendinimo pavyzdžiais. Pavyzdiniai polipirolo kompozito brėžiniai ir grafikai.

Fig. 1 Pavaizduotas scheminis tinkamiausios konfigūracijos substrato ir FeCl_3 su polimerų matrica junginio vaizdas. Tolygiai pasiskirsčiusi lipni polimerų matrica suteikia aktyvatoriui stabilumo, kadangi prie jo prisitvirtinęs FeCl_3 išlieka lokaliai statiškas. Periferinis vaizdas.

Fig. 2 Pavaizduotas scheminis polipirolo kompozito vaizdas. Polipirolo

kompozitą sudaro lipni polimerų matrica; substratas; FeCl_3 įsiterpęs matricoje; polipirolo sluoksnis. Polipirolo sluoksnis dėl lipnios polimerų matricos ryšių išlieka tolygiai pasiskirstęs, lokaliai statiškas ir stabilus. Periferinis vaizdas.

Fig. 3A Pavaizduotas fokusuotų jonų pluoštų skenuojančiu elektroniniu mikroskopu (čia ir toliau trumpiniuose žymimu FIB-SEM) ištirtas PVA-PPy polipirolo kompozito paviršius. Vaizdas iš viršaus.

Fig. 3B Pavaizduotas FIB-SEM nustatytas PVAc-PPy polipirolo kompozito paviršiaus vaizdas. Vaizdas iš viršaus.

Fig. 3C Pavaizduotas FIB-SEM nustatytas PVB-PPy polipirolo kompozito paviršiaus vaizdas. Vaizdas iš viršaus.

Fig. 3D Pavaizduotas FIB-SEM nustatytas PSSA-PPy polipirolo kompozito paviršiaus vaizdas. Vaizdas iš viršaus.

Fig. 4A Pavaizduotas PVA- FeCl_3 ir PVA-PPy sluoksnių Furje transformacijos infraraudosios spektroskopijos (čia ir toliau trumpiniuose žymimos FTIR) tyrimų rezultatas.

Fig. 4B Pavaizduotas PVAc- FeCl_3 ir PVAc-PPy sluoksnių FTIR tyrimų rezultatas.

Fig. 4C Pavaizduotas PVB- FeCl_3 ir PVB-PPy sluoksnių FTIR tyrimų rezultatas.

Fig. 4D Pavaizduotas PSSA- FeCl_3 ir PSSA-PPy sluoksnių FTIR tyrimų rezultatas.

Fig. 5 Pavaizduotas PVA-PPy, PVAc-PPy ir PVB-PPy sluoksnių paviršiaus XPS tyrimų rezultatas.

Fig. 6A Pavaizduotas PVA-PPy sluoksnio paviršiaus Rentgeno fotoelektroninės spektroskopijos (čia ir toliau trumpiniuose žymimos XPS) N1s spektras.

Fig. 6B Pavaizduotas PVAc-PPy sluoksnių paviršiaus XPS N1s spektras.

Fig. 6C Pavaizduotas PVB-PPy sluoksnių paviršiaus XPS N1s spektras.

Fig. 7A Pavaizduotas PVA-PPy sluoksnio paviršiaus XPS C1s spektras

Fig. 7B Pavaizduotas PVAc-PPy sluoksnių paviršiaus XPS C1s spektras.

Fig. 7C Pavaizduotas PVB-PPy sluoksnių paviršiaus XPS C1s spektras.

Fig. 8 Pavaizduotas PPy kompozitų su skirtingai adhezyvais mikrobangų (8-40 GHz bangų ruože) ekranavimo efektyvumo priklausomybės nuo elektromagnetinės bangos dažnio grafikas.

DETALUS ĮGYVENDINIMO VARIANTŲ APRAŠYMAS

Čia ir toliau išradimo įgyvendinimo variantai bus aprašomi su nuorodomis į brėžinius, tačiau išradimo įgyvendinimo variantai nėra ribojami čia atskleistiems išradimo įgyvendinimo variantams ir įvairios įgyvendinimo variantų modifikacijos yra galimos.

Tam, kad išradimo įgyvendinimo variantai būtų aiškiai ir glaustai iliustruoti, elementai, nesusiję su išradimo įgyvendinimo variantais, nebus vaizduojami brėžiniuose. Be to, vienodi ar panašūs elementai turi tuos pačius nuorodos numerius visur, kur tai yra įmanoma ar praktiška. Nemažiau svarbu ir tai, kad sluoksnių ir elementų dimensijos yra padidintos ar schematiškai iliustruotos, arba kai kurie sluoksniai yra nevaizduojami dėl aiškumo. Kiekvienos dalies dimensijos galimai neatspindi tikrųjų elementų dydžių.

Šis išradimas atskleidžia polipirolo kompozito (1) gamybos būdą, kuris apima iniciatoriaus (3) įterpimą į adhezyvą (lipnią polimerų matricą) (5). Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante polipirolo kompozitą (1) sudaro: lipni polimerų matrica (5); substratas (nelaidus pagrindas) (2); iniciatorius (3); polipirolo sluoksnis (4).

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante lipnią polimerų matricą (5) sudaro bent viena iš šių medžiagų: polivinilo alkoholis, polivinilacetatas, polivinilbutirolis, polistireno sulfonrūgštis. Šios srities specialistui turėtų būti aišku, jog kiti polimerai, turintys panašią cheminę konstrukciją ir gebantys sudaryti tvirtus ryšius su aktyvatoriumi (3), gali būti panaudoti kaip polimerų matrica (5).

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante substratas (2) yra polietileno terapftaleto (PET) pagrindas (2), kuris yra atraminis sluoksnis lipniam polimerų sluoksniui (5). Šios srities specialistui turėtų būti aišku, jog substratas (2) gali būti sudarytas ir iš kitų elektra nelaidžių medžiagų, atsparių aplinkos poveikiui.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante aktyvatorius (3) yra FeCl_3 sluoksnis (3). Šios srities specialistui turėtų būti aišku, jog kitos medžiagos, tokios

kaip vandenilio peroksidas ar kiti oksidatoriai, gebandys aktyvuoti cheminę polimerizaciją, gali būti naudojamos kaip aktyvatorius (3).

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante polipirolo kompozito (1) gamybos būdas apima šiuos žingsnius: substrato (2) paruošimas; laidžios dangos formavimas ant substrato (2); gautos kompozicijos džiovinimas; polipirolo sluoksnio (4) padengimas; polipirolo kompozito (1) džiovinimas.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante substrato (2) paruošimo žingsnio metu substratas (2) yra nuvalomas su deguonies plazma.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante laidžios dangos formavimo ant substrato (2) žingsnis apima adhezyvinio polimero sluoksnio (5) tirpalo paruošimą ir gauto tirpalo tolygų paskirstymą ant substrato (2). Šio žingsnio metu bent vienas iš polimerų (5) tam tikru procentiniu kiekiu yra ištirpinamas aktyvatoriaus (3) tirpale. Aktyvatoriaus (3) tirpalą, tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, sudaro tam tikro procentinio kiekio tirpiklis ir tam tikro procentinio kiekio ištirpęs aktyvatorius (3). Tolygaus polimero (5) ir iniciatoriaus (3) tirpalo paskirstymo ant substrato (2) žingsnio metu polimero ir iniciatoriaus tirpalas yra sukamuoju dengimo būdu padengiamas ant substrato.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante gautos kompozicijos (2, 3, 5) džiovinimo žingsnio metu gauta kompozicija yra išdžiovinama džiovinimo spintoje.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante polipirolo sluoksnio (4) padengimo žingsnio metu gauta kompozicija (2, 3, 4) yra panardinama vandeniniame pirolo tirpale. Aktyvatorius inicijuoja polimerizacijos procesą ir prie kompozicijos prilipęs pirolas virsta polipirolu (4).

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante polipirolo kompozito (1) paruošimo žingsnio metu polipirolo kompozitas (1) yra nuplaunamas distiliuotu vandeniu ir išdžiovinamas džiovinimo spintoje.

Viename išradimo įgyvendinimo variante, kur polimerų adhezyvas (5) yra PVA, polimero sluoksnio (5) tirpalo paruošimo žingsnio metu, 10 procentų (čia ir toliau trumpiniuose žymima %) PVA ir 20% FeCl_3 tirpalas yra paruošiamas ištirpinant 11,4 gramų (čia ir toliau trumpiniuose žymima g) PVA, kurio molekulinė masė svyruoja nuo 88000 iki 97000 gramų molyje (čia ir toliau trumpiniuose žymima g/mol) 80 laipsnių Celsijaus temperatūros (čia ir toliau trumpiniuose žymima °C)

vandeniniame FeCl_3 tirpale, kur 70 g vandens turi 22,8 g FeCl_3 . Tačiau šis įgyvendinimas nėra apribotas čia pateiktų kiekių, temperatūrų ir procentinių dalių. Dėl to PVA procentinis kiekis, FeCl_3 procentinis kiekis, PVA masė, tirpalo temperatūra, vandens masė, FeCl_3 masė gali skirtis.

Kitame išradimo įgyvendinimo variante, kur polimerų adhezyvas (5) yra PVAc, polimero sluoksnio (5) tirpalo paruošimo žingsnio metu, 18% PVAc ir 19% FeCl_3 tirpalas yra paruošiamas ištirpinant 11,4 g PVAc FeCl_3 -metanolio (čia ir toliau trumpiniuose žymima MetOH) tirpale, kur 12,34 mililitro (čia ir toliau trumpiniuose žymima ml) metanolio turi 3,00 g FeCl_3 . Tačiau šis įgyvendinimas nėra apribotas čia pateiktų kiekių, temperatūrų ir procentinių dalių. Dėl to PVAc procentinis kiekis, FeCl_3 procentinis kiekis, PVAc masė, metanolio kiekis, FeCl_3 masė gali skirtis.

Dar viename išradimo įgyvendinimo variante, kur polimerų adhezyvas (5) yra PVB, polimero sluoksnio (5) tirpalo paruošimo žingsnio metu, 20% PVB ir 10% FeCl_3 tirpalas yra paruošiamas ištirpinant 11,4 g PVB FeCl_3 -etanolio (čia ir toliau trumpiniuose žymima EtOH) tirpale, kur 17,7 ml metanolio turi 2,00 g FeCl_3 ir apie 0,05 ml vandenilio chlorido (čia ir toliau trumpiniuose žymima HCl). Tačiau šis įgyvendinimas nėra apribotas čia pateiktų kiekių, temperatūrų ir procentinių dalių. Dėl to PVB procentinis kiekis, FeCl_3 procentinis kiekis, PVB masė, etanolio kiekis, FeCl_3 masė, HCl kiekis gali skirtis.

Dar viename išradimo įgyvendinimo variante, kur polimerų adhezyvas (5) yra PSSA, polimero sluoksnio (5) tirpalo paruošimo žingsnio metu, 20% PSSA ir 40% FeCl_3 tirpalas yra paruošiamas sukimosi būdu išgarinant 18% PSSA, kurio molekulinė masė apytiksliai lygi 75000 g/mol vandeninį tirpalą tol, kol lieka 43% PSSA. Tada 8,25 g 43% PSSA yra įdedamas į vandeninį FeCl_3 tirpalą, kur 2,15 ml vandens turi 6,94 g FeCl_3 , tokiu būdu išgaunant 20% PSSA ir 40% FeCl_3 tirpalą. Tačiau šis įgyvendinimas nėra apribotas čia pateiktų kiekių, temperatūrų ir procentinių dalių. Dėl to PSSA procentinis kiekis, FeCl_3 procentinis kiekis, PSSA masė, vandens kiekis, FeCl_3 masė gali skirtis.

Tam, kad aiškiai būtų atskleisti galimi išradimo įgyvendinimo variantai, žemiau pateikiame polipirolo su polimerų posluoksnių gamybos būdus ir skirtumus.

Lentelė 1. Polipirolo su polimeriniais adhezyvais gamybos būdai ir jų savybės.

Pasluoksnio polimeras	Pasluoksnio kompozicija			Sukamojo dengimo parametrai	Džiovinimo parametrai	Polimerizacijos trukmė, s	Savybės
	Polimero kiekis, %	FeCl ₃ kiekis, %	Tirpiklis ir jo kiekis, %				
PVA	10	20	H ₂ O, 70	1 minutė, apie 1000 apsisukimų per minutę	85°C, 60 min.	30	Atspindinti, lanksti, linkusi lenktis
PVAc	18	19	MetOH, 63		85°C, 6 min.	60	Matinė, lanksti, plokščia
PVB	20	10	EtOH, 70 + HCl		50°C, 15 min.	120	Matinė, lanksti, plokščia
PSSA	20	40	H ₂ O, 40		40°C, 60 min.	10	Matinė, lanksti, plokščia

Šios srities specialistui turėtų būti aišku, jog 1 lentelėje nurodyti procentiniai kiekiai neturi riboti išradimo apimtys, kadangi panaudojus artimus nurodytiems, tačiau ne tokius pačius medžiagų procentinius kiekius, galima pasiekti panašų techninį efektą. Šis išradimas apima procentinių kiekių intervalus, kurių režiai yra -5% ir +5% atžvilgiu 1 lentelėje nurodytų reikšmių. Tai reiškia, jog tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante tirpinami polimerai (5) yra polivinilo alkoholis, sudarantis apie 5%-15% kompozito masės; polivinilacetatas, sudarantis apie 13%-23% kompozito masės; polivinilbutirolis, sudarantis apie 15%-25% kompozito masės; polistireno sulfonrūgštis, sudaranti apie 15%-25% kompozito masės, o kai polimeras (5) yra polivinilo alkoholis arba polivinilacetatas, aktyvatorius (3) yra FeCl₃, sudarantis apie 15%-25% kompozito masės; kai polimeras (5) yra polivinilbutirolis, aktyvatorius (3) yra FeCl₃, sudarantis apie 5%-15% kompozito masės; kai polimeras (5) yra polistireno sulfonrūgštis, aktyvatorius (3) yra FeCl₃, sudarantis apie 35%-45% kompozito masės. Be to, šios srities specialistui turėtų būti aišku, jog čia nurodyti medžiagų procentiniai kiekiai parodo, kurią tirpalo (kompozito) masės dalį sudaro medžiagos masė.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante nelaidaus pagrindo (2) paruošimo žingsnio metu apie 6,3 kvadratinio centimetro (čia ir toliau trumpiniuose žymima cm²) PET pagrindas yra valomas su deguonies plazma tris minutes (čia ir toliau trumpiniuose žymima min.) prieš sukamąjį dengimą. Tačiau šis įgyvendinimas nėra apribotas čia pateiktų valymo medžiagų, plotų ir laikų dalių. Dėl to nelaidaus pagrindo (2) ploto, valymui pasirinkta medžiaga ir valymo laikas gali skirtis.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante polimero sluoksnio (5) padengimo žingsnio metu 1,5-2 ml pasirinkto polimero ir FeCl_3 tirpalo yra uždedama ant PET juostelės (2) ir sukamojo dengimo būdu yra sukama 1000 apsisukimų per minutę dažniu vieną minutę. Padengti polimerų adhezyviniai sluoksniai yra džiovinami spintoje. Tačiau šis įgyvendinimas nėra apribotas čia pateiktų polimerų kiekių, dažnių ir džiovinimo būdų. Dėl to pasirinkto polimero kiekis, sukamojo dengimo dažnis ir džiovinimo būdas gali skirtis.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante polipirolo sluoksnio (4) padengimo žingsnio metu gauti adhezyvai yra įmerkami į 0,3, 0,5 ir 1 M vandeninius pirolų tirpalus. Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante pirolų vandeninis tirpalas yra išgrynintas distiliacijos būdu prie sumažinto slėgio ir laikomas 4 °C temperatūroje. PPy sluoksniai yra padengiami atliekant pirolų cheminę polimerizaciją ant gauto lipnaus polimero sluoksnių sistemos, kurioje yra įterptas FeCl_3 iniciatorius. Po pirolų polimerizacijos visų sluoksnių spalva pasikeičia iš oranžinės-rudos į juodą. Tada kompozitas yra nuplaunama su distiliuotu vandeniu ir džiovinamas krosnyje. Tačiau šis įgyvendinimas nėra apribotas čia pateiktų valymo medžiagų, pirolų tirpalo kiekių ar jo gamybos ar laikymo sąlygų, gautų sluoksnių spalvų. Dėl to valymui pasirinkta medžiaga, pirolų tirpalo kiekiai, gamybos ir laikymo sąlygos, gautų sluoksnių spalvos gali keistis.

APIBRĖŽTIS

1. Polipirolo kompozito (1) gamybos būdas, apimantis šiuos žingsnius:

substrato (2) paruošimą;

laidžios dangos formavimą ant substrato (2);

gauto sluoksnio džiovinimą;

polipirolo (4) sluoksnio padengimą;

polipirolo kompozito (1) paruošimą,

besiskiriantis tuo, kad laidžios dangos formavimo ant substrato (2) žingsnis toliau apima:

adhezyvinio polimero (5) ir iniciatoriaus (3) tirpalo paruošimą;

gauto tirpalo tolygų paskirstymą ant substrato (2).

2. Polipirolo kompozito (1) gamybos būdas pagal 1 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad adhezyvinio polimero (5) ir iniciatoriaus tirpalo paruošimo metu lipnūs polimerai yra ištirpinami iniciatoriaus (3) tirpale.

3. Polipirolo kompozito (1) gamybos būdas pagal 1 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad polimero (5) ir iniciatoriaus (3) tirpalo tolygaus paskirstymo ant substrato (2) žingsnio metu polimero (5) ir iniciatoriaus (3) tirpalas yra sukamuoju dengimo būdu padengiamas ant substrato (2).

4. Polipirolo kompozito (1) gamybos būdas pagal 2 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad tirpinamas polimeras (5) polivinilo alkoholis sudaro apie 10%-20% pagal masę visos kompozito sudėties.

5. Polipirolo kompozito (1) gamybos būdas pagal 2 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad tirpinamas polimeras (5) polivinilacetatas sudaro apie 18%-28% pagal masę visos kompozito sudėties.

6. Polipirolo kompozito (1) gamybos būdas pagal 2 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad tirpinamas polimeras (5) polivinilbutirolis sudaro apie 20%-30% pagal masę visos kompozito sudėties.

7. Polipirolo kompozito (1) gamybos būdas pagal 2 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad tirpinamas polimeras (5) polistireno sulfonrūgštis sudaro

apie 20%-30% pagal masę visos kompozito sudėties.

8. Polipirolo kompozito (1) gamybos būdas pagal 4-7 apibrėžties punktus, besiskiriantis tuo, kad, kai polimeras (5) yra polivinilo alkoholis arba polivinilacetatas, aktyvatorius (3) yra FeCl_3 , sudarantis apie 20%-30% pagal masę visos kompozito sudėties; kai polimeras (5) yra polivinilbutirolis, aktyvatorius (3) yra FeCl_3 , sudarantis apie 10%-20% pagal masę visos kompozito sudėties; kai polimeras (5) yra polistireno sulfonrūgštis, aktyvatorius (3) yra FeCl_3 , sudarantis apie 40%-50% pagal masę visos kompozito sudėties.

9. Polipirolo kompozito (1) gamybos būdas pagal 4 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad tirpiklis yra vanduo, sudarantis apie 70%-80% pagal masę visos kompozito sudėties.

10. Polipirolo kompozito (1) gamybos būdas pagal 5 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad tirpiklis yra metanolis, sudarantis apie 63%-73% pagal masę visos kompozito sudėties.

11. Polipirolo kompozito (1) gamybos būdas pagal 6 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad tirpiklis yra etanolis, sudarantis apie 70%-80% pagal masę visos kompozito sudėties, su apie 0,05 ml vandenilio chlorido.

12. Polipirolo kompozito (1) gamybos būdas pagal 7 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad tirpiklis yra vanduo, sudarantis apie 40%-50% pagal masę visos kompozito sudėties.

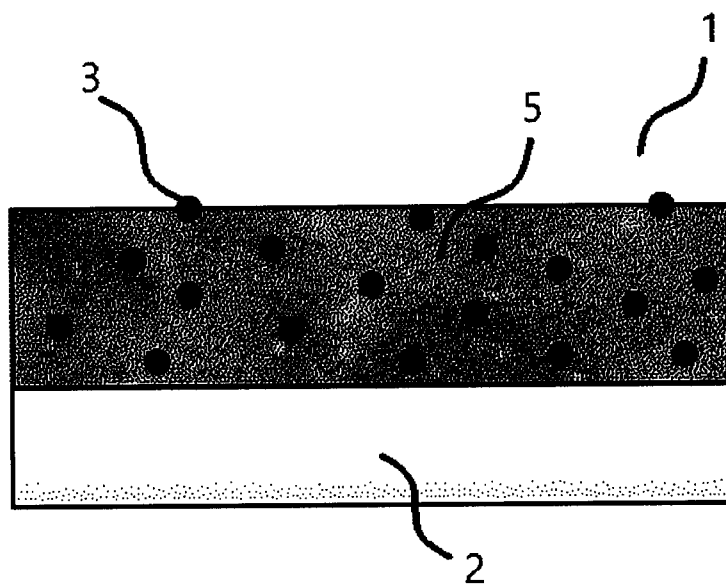


Fig. 1

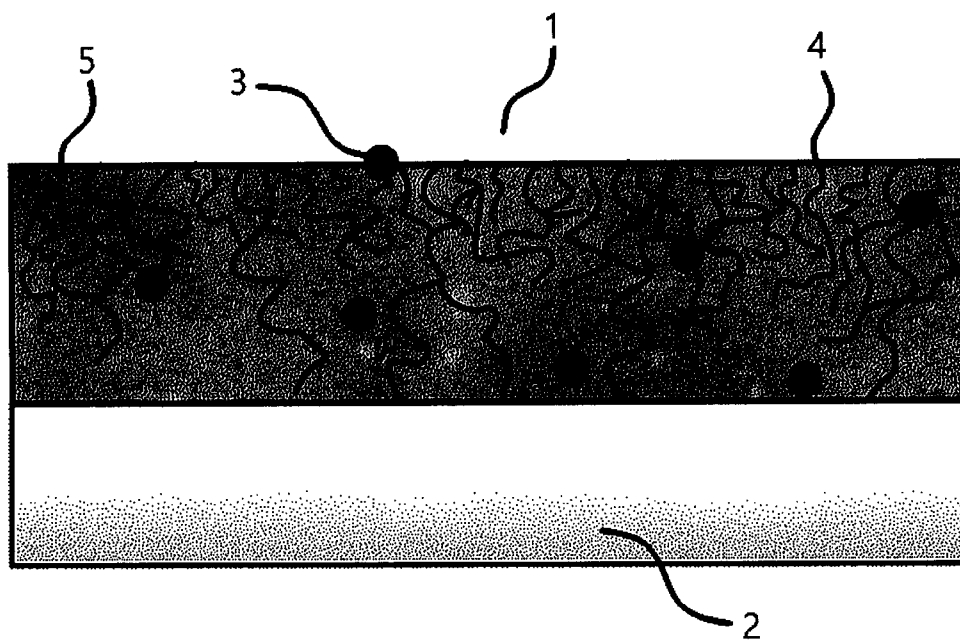


Fig. 2

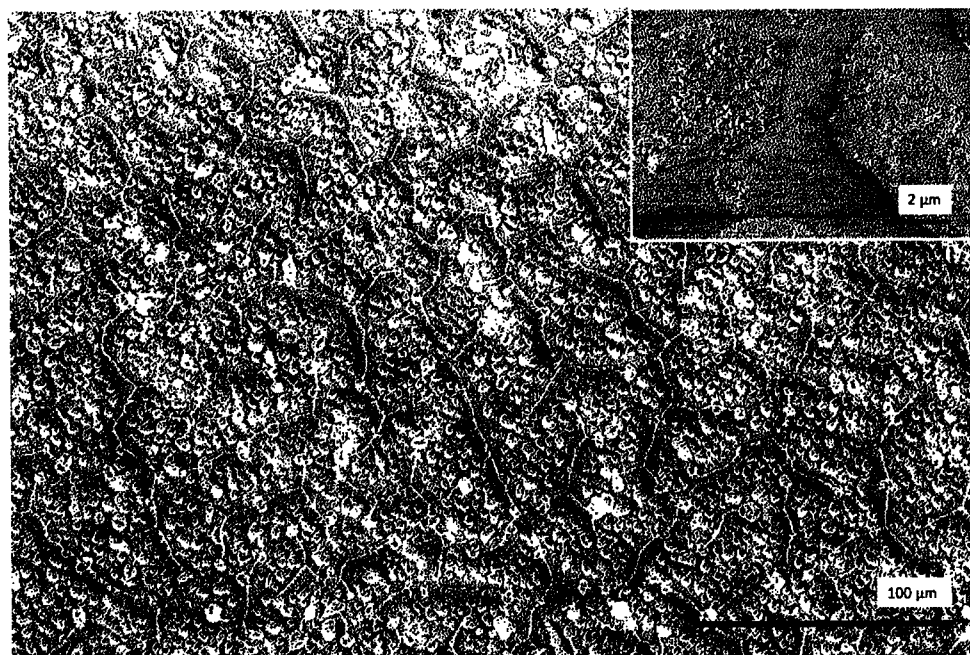


Fig. 3A

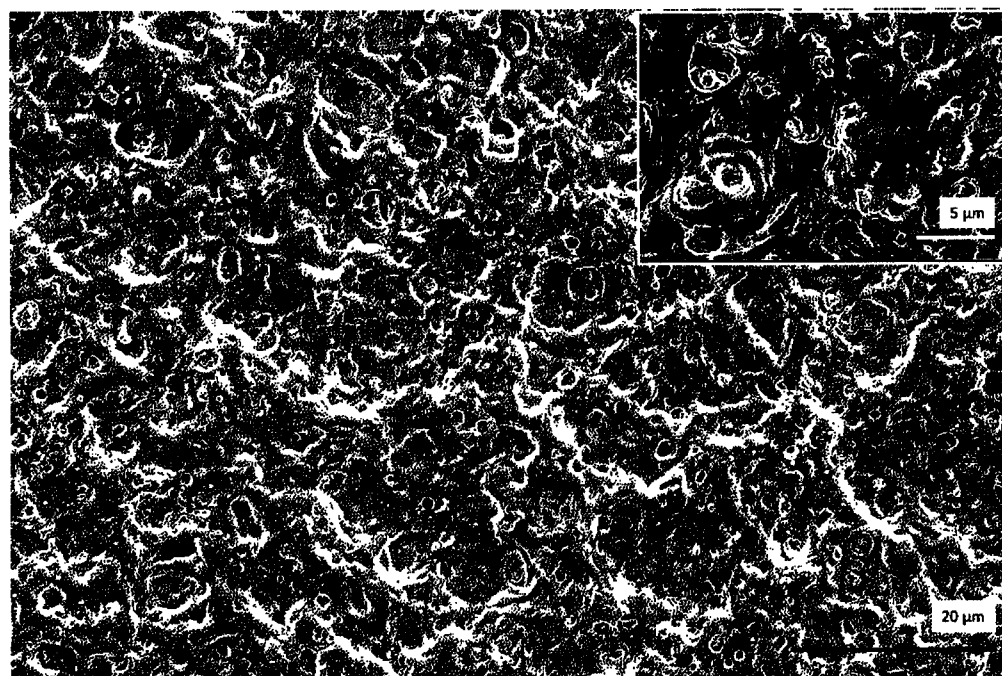


Fig. 3B

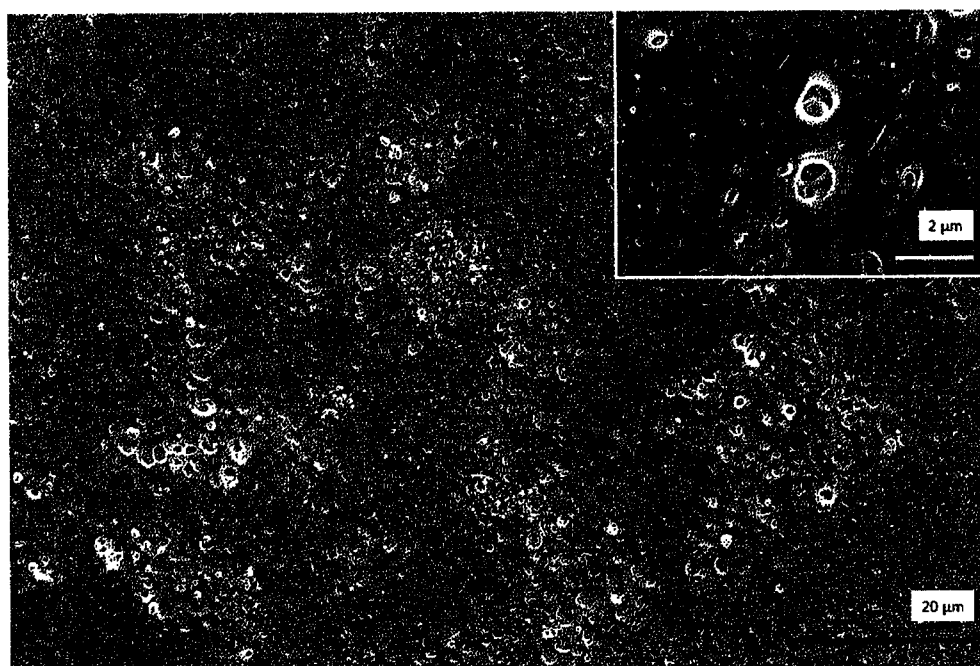


Fig. 3C

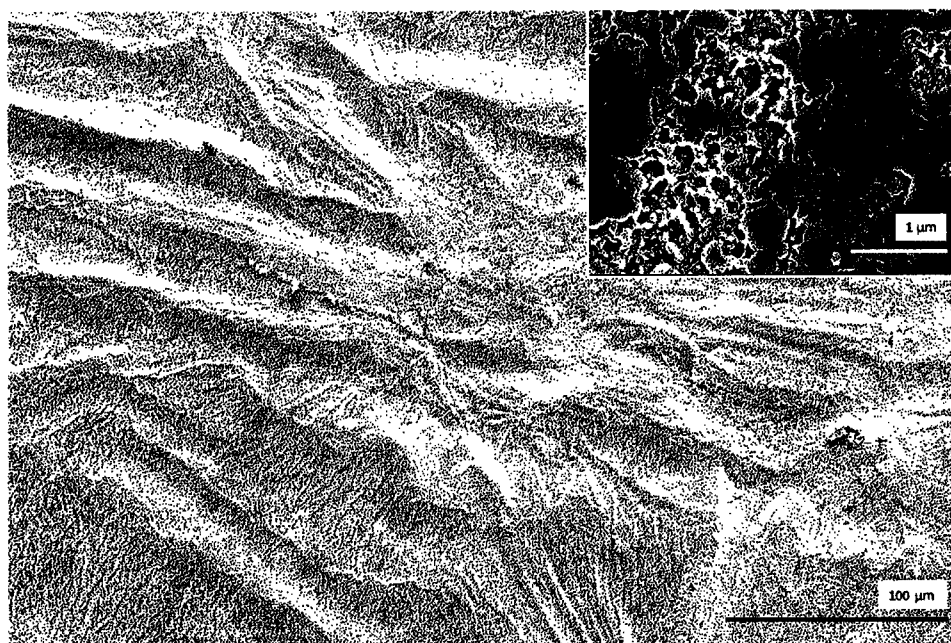


Fig. 3D

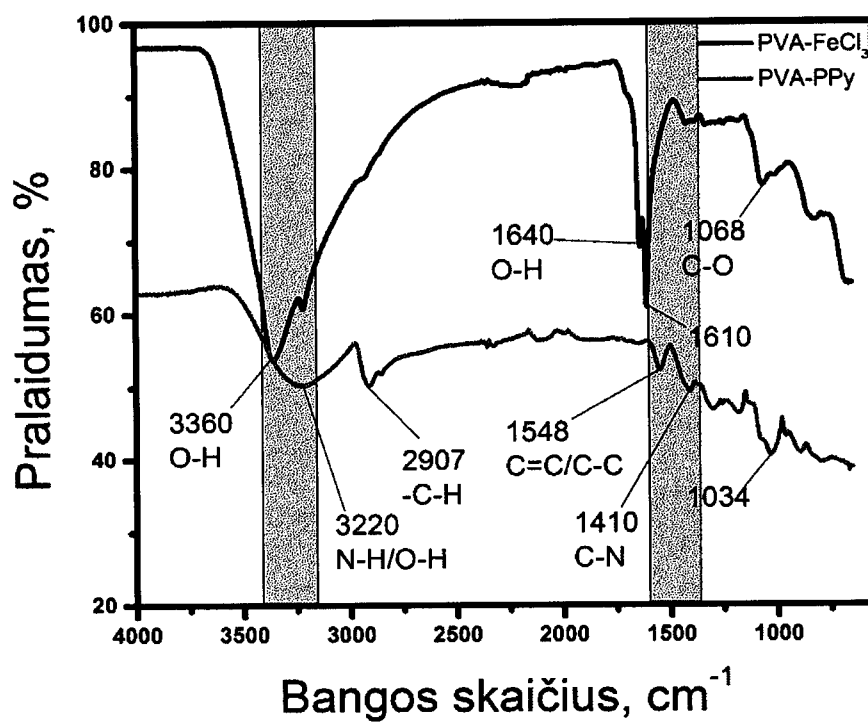


Fig. 4A

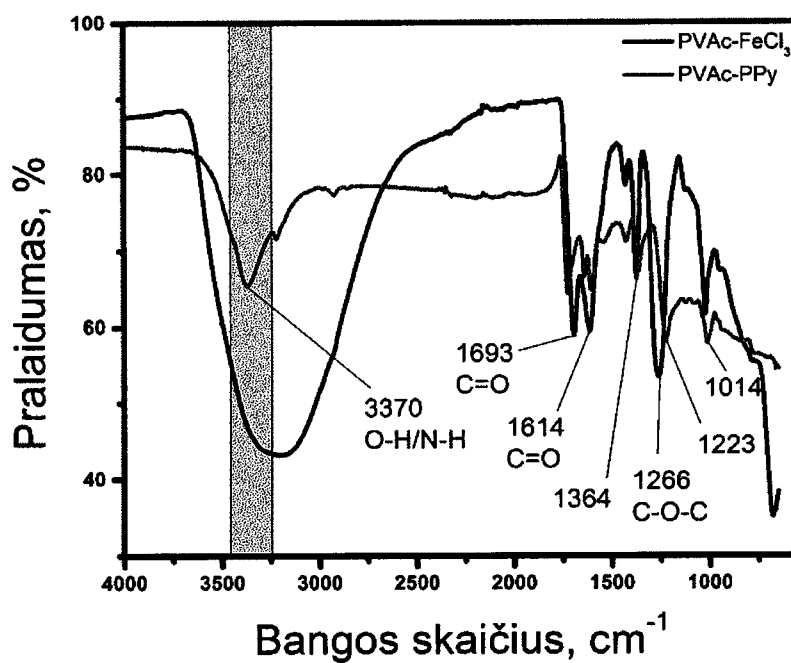


Fig. 4B

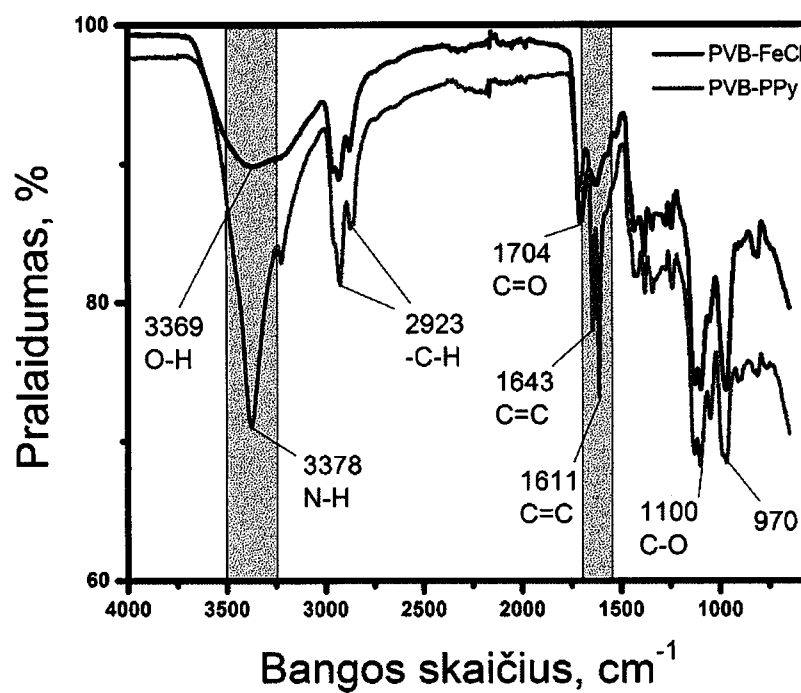


Fig. 4C

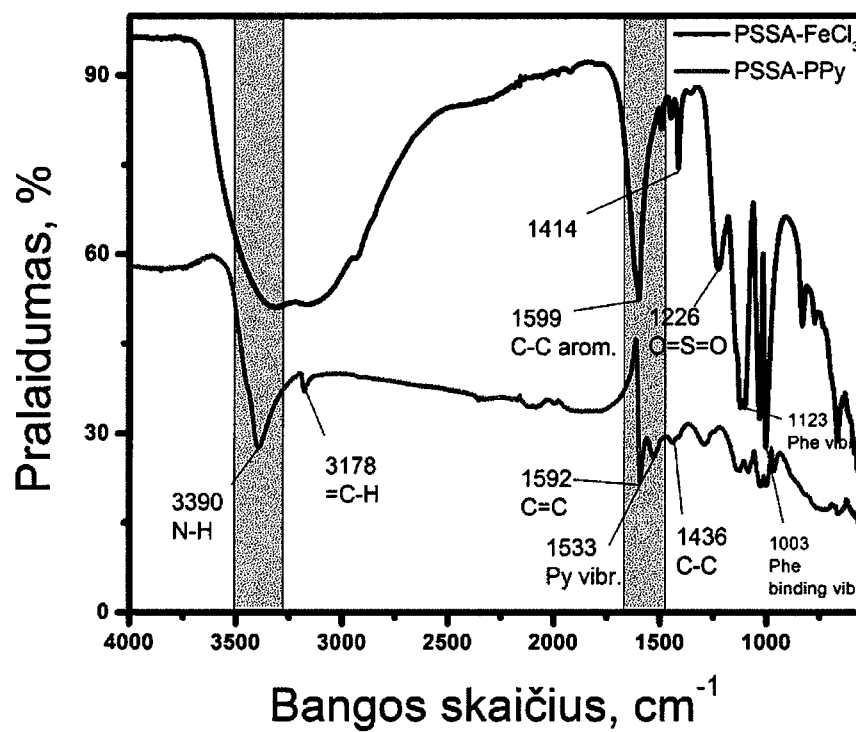


Fig. 4D

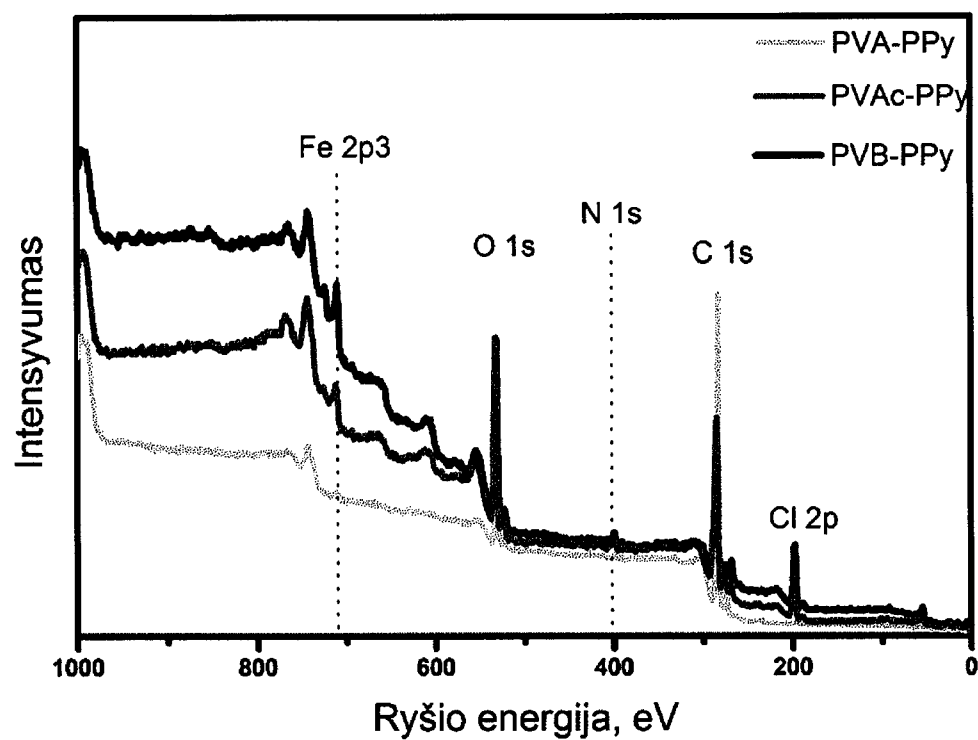


Fig. 5

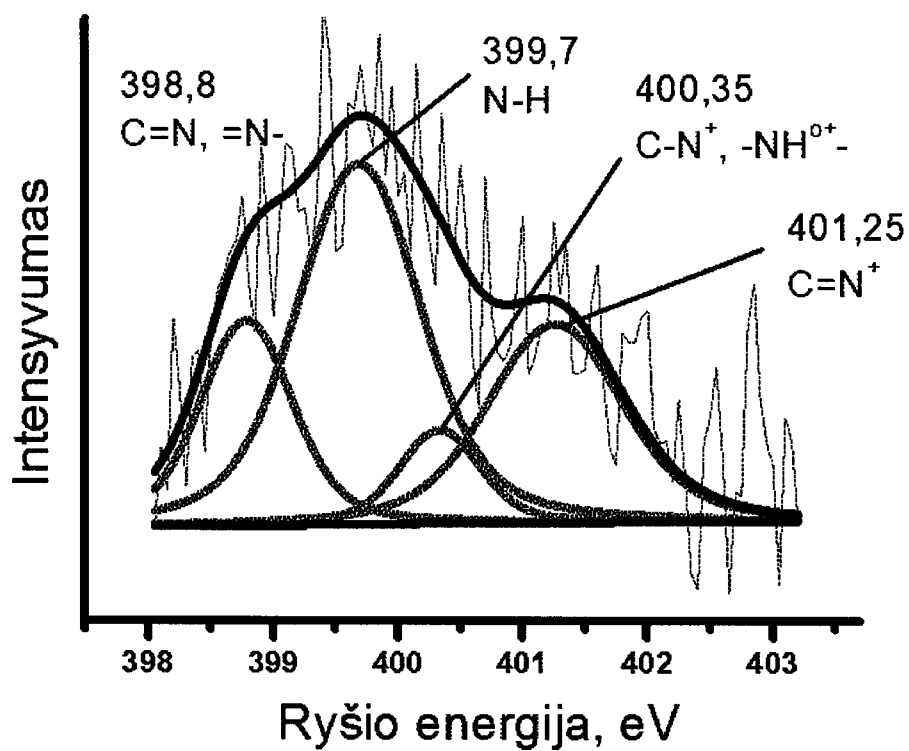


Fig. 6A

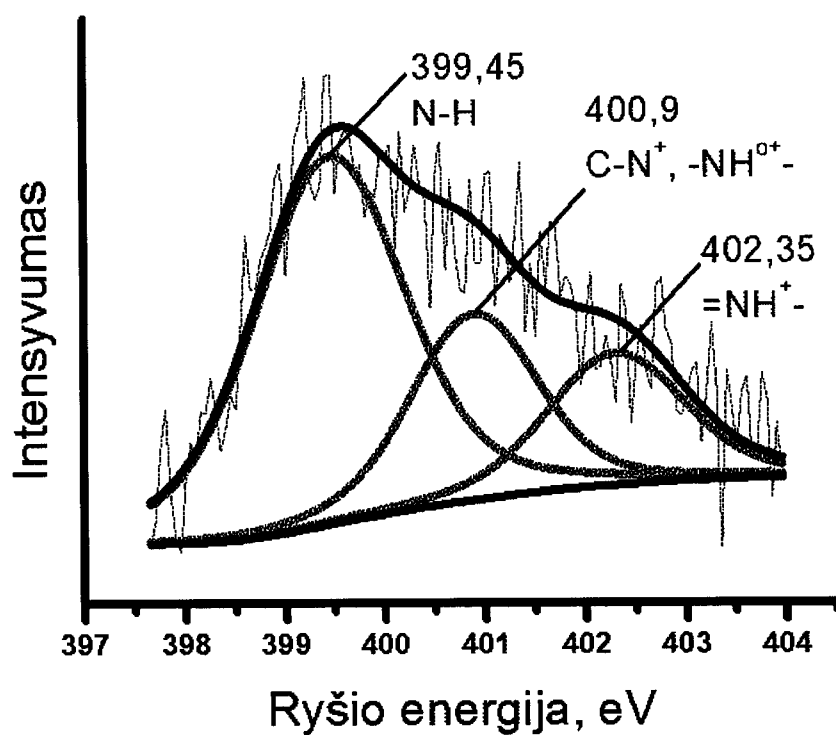


Fig. 6B

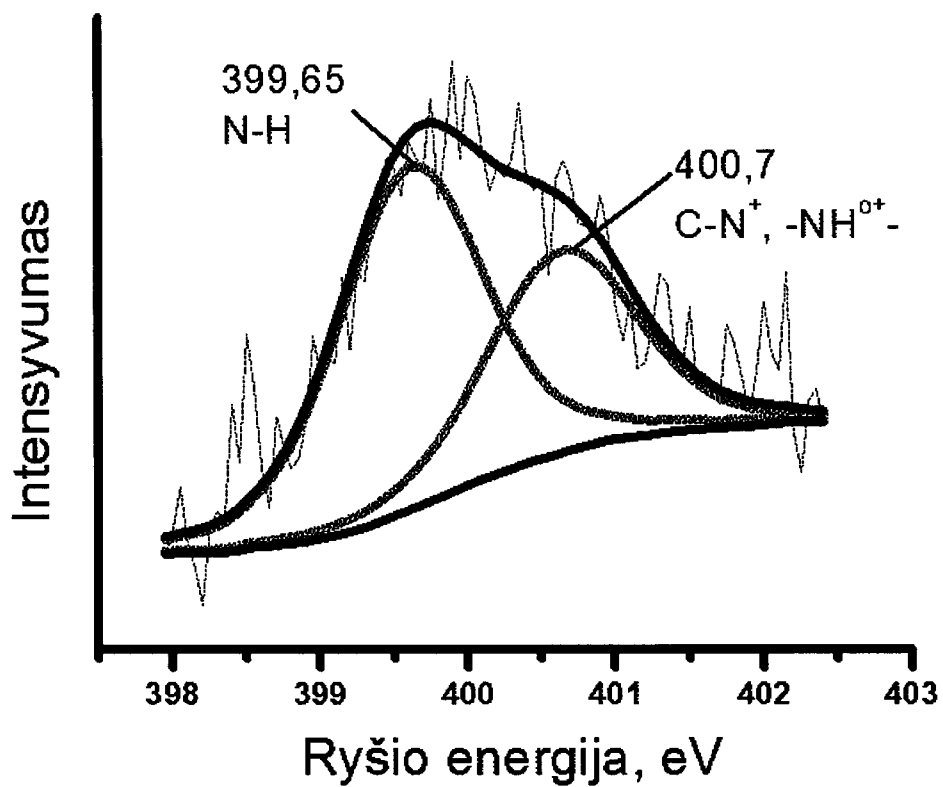


Fig. 6C

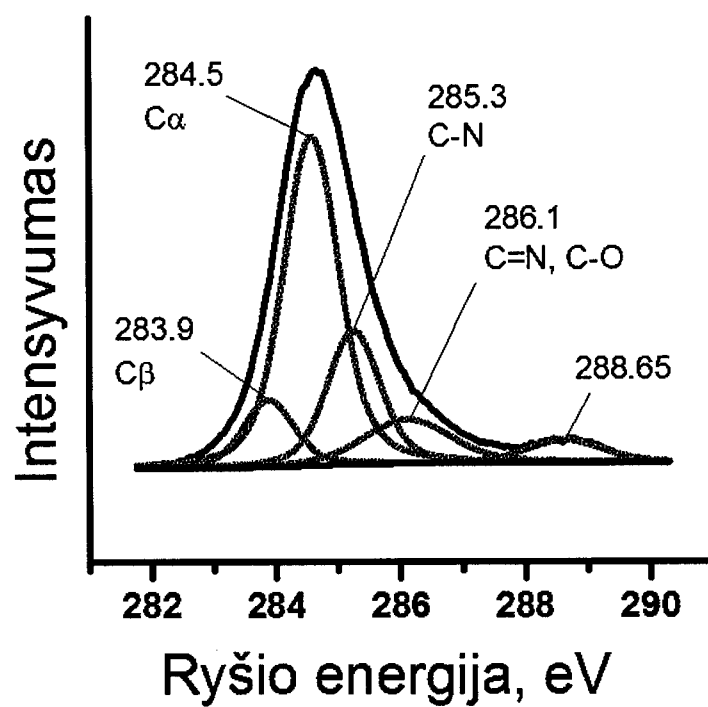


Fig. 7A

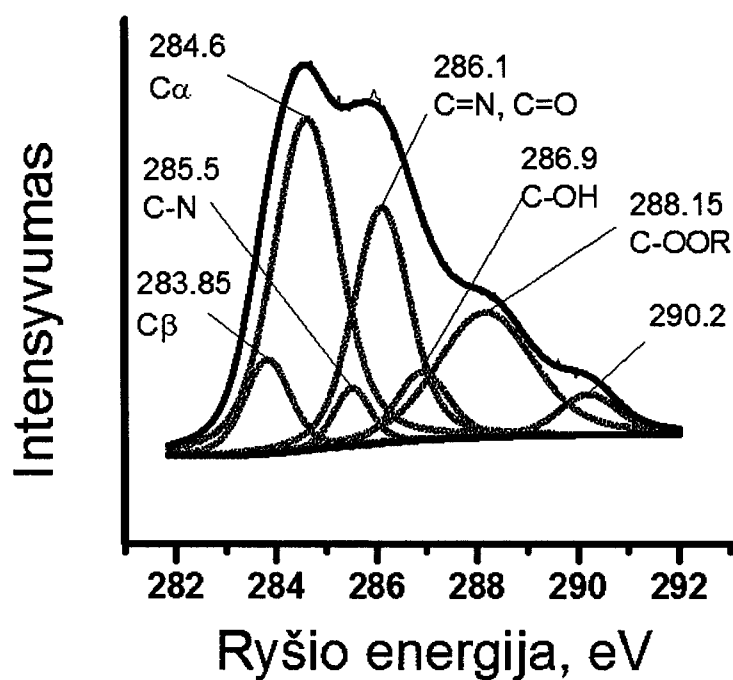


Fig. 7B

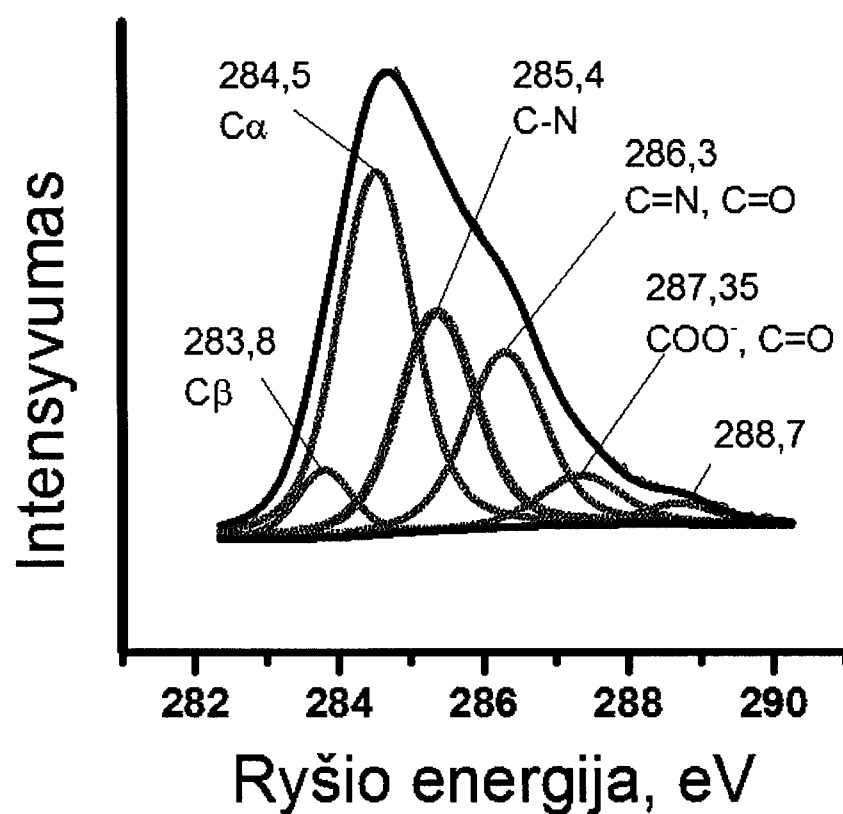


Fig. 7C

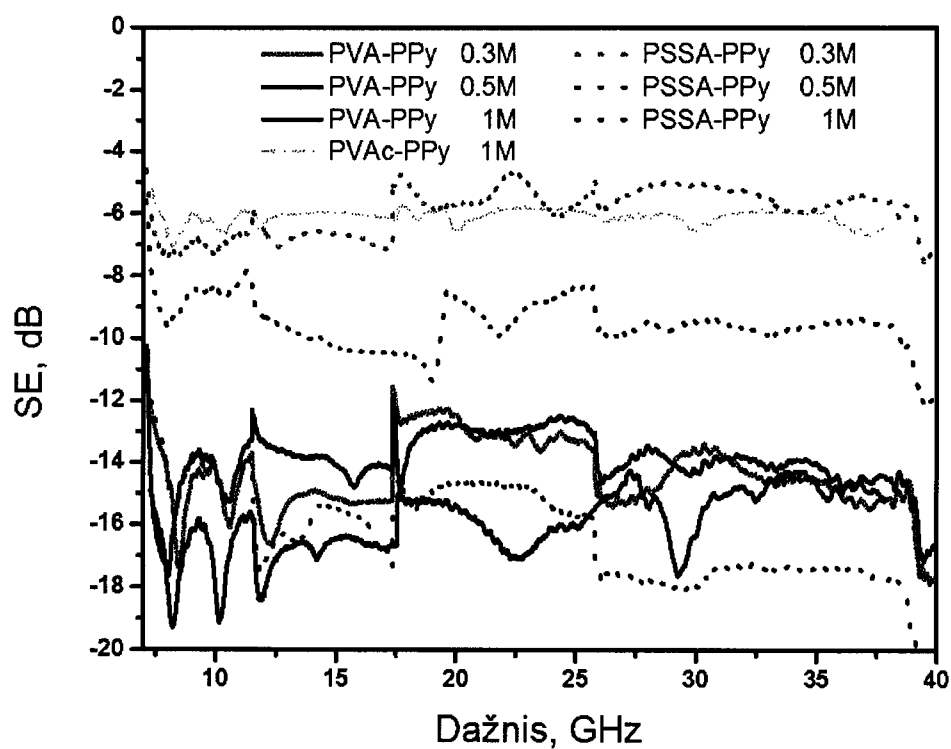


Fig. 8