

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2020 046**
(22) Paraiškos padavimo data: **2020-11-27**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2022-06-10**
(45) Patentų paskelbimo data: **2022-06-27**

(73) Patentų savininkas:
UAB „Femtika“, Saulėtekio al. 15, 10224 Vilnius, LT
(72) Išradėjas:
**Vytautas PURLYS, LT
Andrius NARMONTAS, LT**
(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Edita IVANAUSKIENĖ, 61, Advokatės Editos Ivanauskienės kontora, A. Goštauto g. 8-228, LT-01108 Vilnius, LT

LT 6920 B

(54) Pavadinimas:

Lazerinės 3D litografijos įrenginio skaidrių ruošinių laikiklis

(57) Referatas:

Šis išradimas susijęs su trijų dimensijų (3D) lazerine litografija, konkrečiau - su lazeriniais litografiniais įrenginiais ir jų atskirais mazgais. Siūloma litografinio 3D įrenginio skaidrių ruošinių laikiklį (2) daryti kaip sluoksningą paketą, susidedantį iš tvirtinamo prie poslinkio stalo korpuso (12) vidurinio (13) ir viršutinio (14) rėmelių, prie kurių pritvirtinta - prie korpuso (12) ir (ar) vidurinio rėmelio (13) pritvirtinti šviesos diodų (LED) matrica (15) ir bent vienas optinis elementas (19), o prie viršutinio rėmelio (14) arba jame - ruošinių padėklas (16). Tarp korpuso ir šviesos diodų (LED) matricos (15) yra sumontuotas termoelektrinis šaldymo elementas (18). Šviesos diodų (LED) matricą (15) sudaro įvairiaspalviai šviesos diodai. Šviesos diodų (LED) matricą (15) valdo litografijos įrenginio poslinkio stalo (1) kompiuteris (6). Optinis elementas (19) yra padarytas kaip poliarizatorius arba šviesos filtras, arba difuzorius. Ruošinių padėkle (16) padaryti vakuuminio prisiurbimo paviršiniai latakai. Korpuso (12) yra padaryti aušinimo skysčio cirkuliaciniai kanalai.

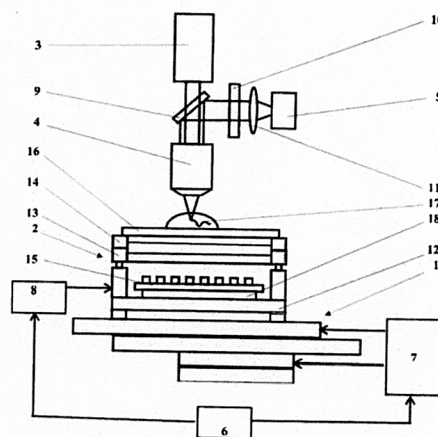


Fig. 1

TECHNIKOS SRITIS

Šis išradimas susijęs su trijų dimensijų (3D) lazerine litografija, konkrečiau - su lazeriniais litografiniais įrengimais ir jų atskirais mazgais.

TECHNIKOS LYGIS

Lazerinė litografija - tai tiesioginis lazerinis rašymas panaudojant litografinę medžiagą, kuri yra jautri šviesos poveikiui. Lazerio spindulys arba lazerio impulsas gali paversti medžiagą tirpia arba atvirkščiai - padaryti ją netirpia, arba medžiagą sukietinti. Taikant šį metodą galima gaminti labai mažų matmenų erdvinis sudėtingus mikro- ar nanogaminius. Lazerinė 3D litografija suteikia galimybę gaminti beveik neribotą 3D geometriją, gaminti konstrukcijas tiesiai ant funkcinių padėklų, gaminti mezomasto objektus, turinčius makrostruktūrų funkcionalumą. Naudojant ultratrumpuosius (femtosekundinius) šviesos impulsus galima selektyviai modifikuoti medžiagas, nepažeidžiant jų termiškai ir taip užtikrinti aukščiausią apdirbimo kokybę.

Norint gaminti didelio tikslumo mikro- ir nanostruktūras reikalingi labai tikslūs litografijos įrengimai. Lazerinės litografijos įrengimai susideda iš sudėtingų optinių, mechaninių ir elektronikos mazgų. Vienas iš labai svarbių mechaninių mazgų šiuose įrengimuose yra ruošinių laikiklis, jam keliami labai dideli tikslumo ir justiravimo reikalavimai. Ant jo turi būti patogų tvirtinti ir nuimti ruošinius. Ruošinių tvirtinimas ir nuėmimas nuo laikiklio turi būti patogus.

Yra žinomas išradimas EP3693797, kuris susijęs su lazerinės litografijos įrenginiu, sudarytu iš daugybės modulių ir modulių laikiklio, kur modulio laikiklis turi apatinę laikiklio plokštę ir viršutinę laikiklio plokštę bei tarpiklį. Kai kurie laikiklio elementai modifikuoti, tai suteikia galimybę lengvai keisti modulius ir pritaikyti juos įvairiems ruošiniams. Šio išradimo trūkumas yra tas, kad nenumatyta galimybė apšviesti ruošinį.

Yra žinoma 3D spausdinimo sistema (žiūr. patentą EP3560712), kuri turi rezervuarą, užpildytą skysčio formavimo medžiaga, virš rezervuaro judančią platformą, apšvietimo modulį, apimančią daugybę šviesos diodų, išdėstytų po rezervuaru ir valdymo modulį, sujungtą su apšvietimo moduliu ir sukonfigūruotą valdyti apšvietimo modulį, kad generuotų šviesą, sufokusuotą į skysčio formavimo medžiagą. Šiame įrenginyje apšvietimo modulis yra optinės medžiagos apdirbimo įrankis.

Tai pat žinomas išradimas WO2018001747, kuriame apšvietimo modulis yra kaip pagrindinis apšvietimo įrankis, veikiantis apdirbamo ruošinio medžiagos savybes.

Artimiausias analogas šiam išradimui aprašytas straipsnyje “Stitchless support-free 3D printing of free-form micromechanical structures with feature size on-demand”, Scientific Reports. London. Springer Nature. 2019, vol. 9, art. no. 17533, p. [1-12]. eISSN 2045-2322. Šiame straipsnyje aprašyti būdai ir įranga precizinių neišardomų mezomasto objektų gamybai. Šiame analoge apšvietimo šaltinis yra vienas puslaidininkinis šviestukas, standžiai susietas su skenavimui naudojamais poslinkio stalais ir jų atžvilgiu negalintis judėti. Judinant ruošinį po apdirbimui skirtu objektiniu lęšiu apšviesta lieka tik ta ruošinio dalis esanti virš šviesos šaltinio. Kai mėginys yra didesnės apdirbimo zonos, apšvietimo gali nebeužtekti. Gaminant tokius objektus yra būtinas nepertraukiamas proceso stebėjimas, todėl reikalingas geras ir tikslus darbinės zonos apšvietimas.

IŠRADIMO ESMĖ

Šis išradimas yra skirtas praplėsti laikiklio funkcijas, kad jis galėtų apšviesti ruošinį ir jo atskiras detales norint stebėti gamybos procesą taip, kad ruošinys apšviečiamas optimaliai apdirbo srityje. Čia suprantama, kad siūlomas laikiklis yra skirtas lazerinės litografijos įrenginiams, kurie turi ruošinio skersinio skenavimo priemones, skirtas ruošinį skenuoti vienu ar daugiau sufokusuotų lazerio pluoštų, o ruošinio apdirbimo ir stebėjimo sritis sutampa. Proceso stebėjimo ar vaizdinimo sistema suprantama kaip integruotas pralaidumo optinis mikroskopas litografijos sistemoje. Siūlomas laikiklis yra sudarytas taip, kad apšviesta skaidrių ruošinių sritis, gali būti išlaikoma optimaliai sutampanti su vaizdinimo sistema.

Šis tikslas čia pasiekimas laikiklį sudarant kaip sluoksninį paketą, susidedantį iš tvirtinamo prie poslinkio stalo korpuso, vidurinio ir viršutinio rėmelių, prie kurių yra pritvirtinta: prie korpuso ir (ar) vidurinio rėmelio pritvirtinti šviesos diodų (LED) valdomą matricą ir bent vienas optinis elementas, o prie viršutinio rėmelio arba jame – ruošinių padėklas. LED valdomoji matrica yra sukonfigūruota taip, kad turi grįžtamąjį ryšį su 3D litografijos įrenginio skenavimo sistema tam, kad šviečiančio diodo padėtis sutaptų su apdirbamosios srities padėtimi.

Kai kurie išradimo požymiai konkretizuojami.

Tarp korpuso ir šviesos diodų (LED) matricos yra sumontuotas termoelektrinis

šaldymo elementas.

Šviesos diodų (LED) matricą sudaro įvairiaspalviai šviesos diodai.

Šviesos diodų (LED) matricą valdo litografijos įrenginio poslinkio stalo kompiuteris.

Optinis elementas yra padarytas kaip poliarizatorius arba šviesos filtras, arba difuzorius.

Ruošinių padėkle padaryti vakuuminio prisiurbimo paviršiniai latakai.

Korpuse yra padaryti aušinimo skysčio cirkuliaciniai kanalai.

BRĖŽINIŲ APRAŠYMAS

Išradimo esmė paaiškinta brėžiniuose, kuriuose pavaizduota:

fig. 1 - lazerinio 3D litografinio įrenginio struktūrinė schema,

fig. 2 - skaidrių ruošinių laikiklio bendras vaizdas,

fig. 3 ir 4 – skaidrių ruošinių laikiklio konstrukcijos variantai.

Fig.1 parodyti pagrindiniai lazerinio 3D litografinio įrenginio mechaniniai optiniai ir elektronikos mazgai. Mechaniniai mazgai yra poslinkio stalas 1 ir ruošinių laikiklis 2. Optiniai mazgai yra lazeris 3, objektyvas 4 ir stebėjimo kamera 5. Elektronikos mazgai - tai kompiuteris 6, poslinkio stalo valdiklis 7 ir šviesos diodų (LED) matricos valdiklis 8. Fig. 1 parodyti papildomi mazgai - tai šviesos pluošto daliklis 9, analizatorius 10 ir lęšis 11. Stebėjimo kamera 5 suprantama kaip mikroskopas su kamera.

Ruošinių laikiklio 2 konstrukcija apibendrintai - tai yra sluoksninis paketas, kuris susideda iš trijų sluoksnių - korpuso 12, vidurinio sluoksnio 13 ir viršutinio sluoksnio 14. Korpuso 12 pagrindinė funkcija - mechaniškai sutvirtinti kitus du sluoksnius 13, 14 į vieną visumą ir tvirtinti ruošinių laikiklį 2 prie poslinkio stalo 1. Svarbus laikiklio elementas yra šviesos diodų (LED) matrica 15. Ji gali būti sumontuota korpuse 12 arba viduriniame sluoksnyje 13. Vidurinis sluoksnis 13 skirtas tvirtinti ir kitiems optikos elementams. Viršutinis sluoksnis 14 skirtas tvirtinti ruošinio padėklą 16 su ruošiniu 17. Korpusas 12, vidurinis 13 ir viršutinis 14 sluoksniai gali būti padaryti kaip rėmeliai. Tarpusavyje visi sluoksniai sutvirtinti tampriai įtemptais sujungimais. Ruošinių padėkle 16 padaryti vakuuminio prisiurbimo paviršiniai latakai. Korpuse 12

gali būti padaryti aušinimo skysčio cirkuliaciniai kanalai. Šviesos diodų (LED) matricoje 15 gali būti sumontuoti daugiaspalviai (RGB) šviesos diodai.

Pateikiami keli ruošinių laikiklio 2 konstrukcijos variantai. Ruošinių laikiklio 2 (fig.1) korpuse 12 yra sumontuoti šaldymo elementas 18 ir šviesos diodų (LED) matrica 15. Į vidurinį sluoksnį 13 yra įdėtas optinis elementas 19.

Fig.2 parodytas ruošinių laikiklio 2 bendras vaizdas. Šiame variante šviesos diodų (LED) matrica 15 įtvirtinta korpuse 12, viršutinis sluoksnis padarytas universalus, prie jo galima tvirtinti padėklą 16, skirtą tiek skaidriems, tiek neskaidriems ruošiniams.

Ruošinių laikiklio 2 konstrukcija, fig.3. Korpuse 12 sumontuota šviesos diodų (LED) matrica 15, viduriniame sluoksnyje 13 – optinis elementas 19. Tai gali būti apsauginis langelis, spalvinis filtras, poliarizatorius (vaizdinimo sistemai sudarytai kaip poliarizacinis pralaidumo mikroskopas su papildomu analizatoriumi), segmentinis poliarizatorius, matinis difuzorius arba jų deriniai.

Ruošinių laikiklio 2 konstrukcija, fig.4. Šviesos diodų (LED) matrica 15 ir šaldymo elementas 18 sumontuoti viduriniame sluoksnyje 13.

Ruošinių laikiklyje 2 gali būti ir kiti minėtų elementų komponentų išdėstymo variantai.

IŠRADIMO REALIZAVIMAS

Litografinio 3D įrenginio veikimas.

Ruošinio 17 padėtį kartu su ruošinių laikikliu 2 valdo poslinkio stalas 1, o poslinkio stalą 1 savo ruožtu valdo kompiuteris 6 su poslinkio stalo valdikliu 7. Šviesos diodų (LED) matricą 15 (atskirų šviesos diodų įjungimą) valdo kompiuteris 6 per šviesos diodų (LED) matricos valdiklį 8.

Ruošinys 17 per objektyvą 4 skenuojamas fokusuotu lazerio 3 spinduliu, ruošinio 17 medžiagoje vyksta cheminė transformacija, kurią reikia nuolat vizualiai stebėti. Stebėjimo sistemą sudaro objektyvas 4, šviesos pluošto daliklis 9, analizatorius 10, lęšis 11, mikroskopas su kamera 5, šviesos diodų (LED) matrica 15 ir kiti elementai, sumontuoti ruošinių laikiklyje 2. Šviesos diodų (LED) matricos 15 šviesos spindulio kryptis turi sutapti su lazerio 3 spindulio kryptimi, tai būtina dėl to, kad apdirbtos ruošinio 17 dalys nemestų šešėlio ar per kitus iškraipymus netrukdytų stebėti apdirbamo ruošinio 17 taško esamuojų laiku.

Pagal ruošinio medžiagos ir gaminamo 3D objekto savybes ir ypatumus siūlomi ruošinių laikiklio 2 variantai leidžia pasirinkti optimalią stebėjimo sistemą.

Specifiniai reikalavimai šviesos diodų (LED) matricai 15:

Matricos dydis priklauso nuo ruošinio 17 ir gaminamo 3D objekto dydžių. Darbo eigoje vienu metu gali šviesti vienas ar keli šviesos diodai.

Kad ruošinio laikiklis 2 neįneštų paklaidų dėl išsiskiriančios šilumos, šviesos diodų matrica 15 gali būti maksimaliai izoliuota nuo poslinkio stalo 1. Matrica 15 gali būti šaldoma šaldymo elementu 18. Išsiskiriančios šilumos kiekį galima kompensuoti šaldymo skysčiu, tam korpuse 12 gali būti padaryti kanalai.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Lazerinės 3D litografijos įrenginio skaidrių ruošinių laikiklis, kuris tvirtinamas prie litografijos įrenginio poslinkio stalo, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad:

laikiklis (2) susideda iš sluoksninio paketo,

laikiklio (2) paketą sudaro tvirtinamas prie poslinkio stalo korpusas (12), vidurinis (13) ir viršutinis (14) rėmeliai,

prie korpuso (12) ir (ar) vidurinio rėmelio (13) pritvirtinti šviesos diodų (LED) matrica (15) ir bent vienas optinis elementas (19),

prie viršutinio rėmelio (14) ant jo arba jame- ruošinių padėklas (16).

2. Laikiklis pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad tarp korpuso (12) ir šviesos diodų (LED) matricos (15) yra sumontuotas termoelektrinis šaldymo elementas (18).

3. Laikiklis pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šviesos diodų (LED) matricą (15) sudaro įvairiaspalviai šviesos diodai.

4. Laikiklis pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šviesos diodų (LED) matricą (15) valdo litografijos įrenginio poslinkio stalo (1) kompiuteris (6).

5. Laikiklis pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad optinis elementas (19) yra padarytas kaip poliarizatorius.

6. Laikiklis pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad optinis elementas (19) padarytas kaip šviesos filtras.

7. Laikiklis pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad optinis elementas (19) padarytas kaip difuzorius.

8. Laikiklis pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad ruošinių padėklas (16) turi vakuuminio prisiurbimo paviršinius latakus.

9. Laikiklis pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad korpuse (12) yra padaryti aušinimo skysčio cirkuliaciniai kanalai.

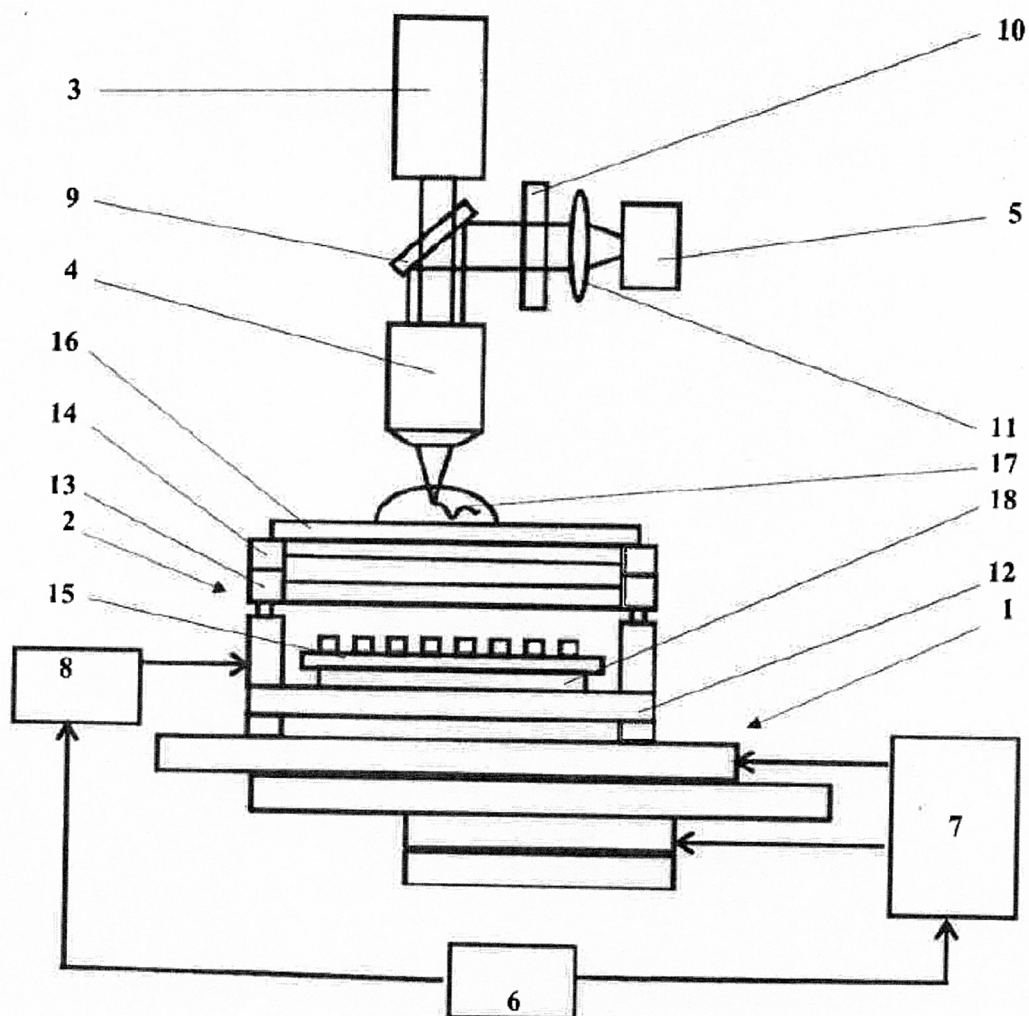


Fig. 1

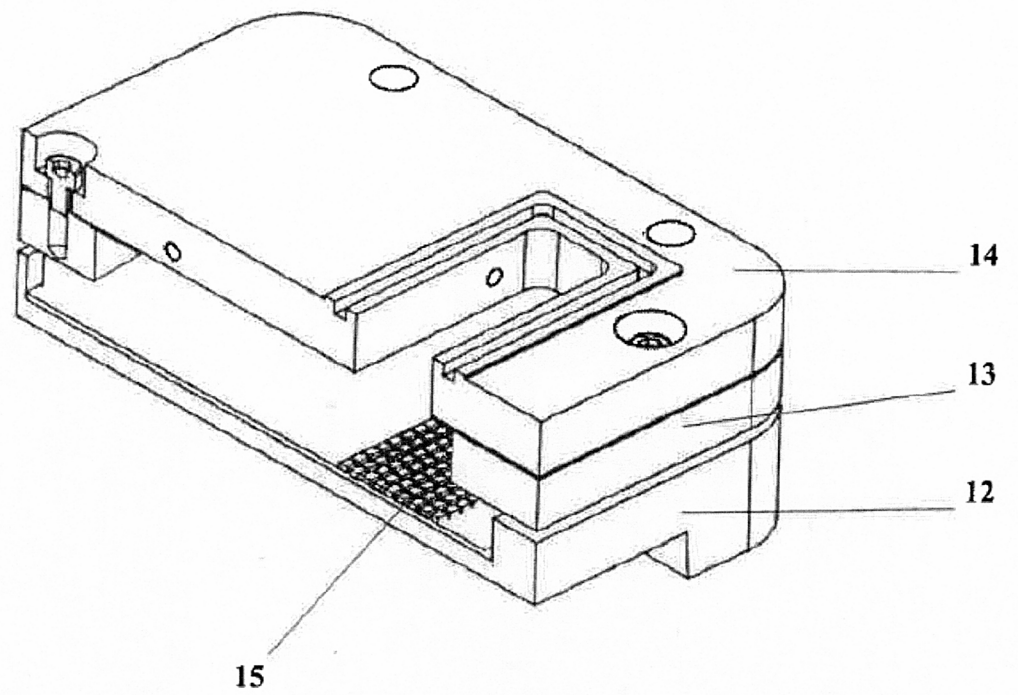


Fig.2

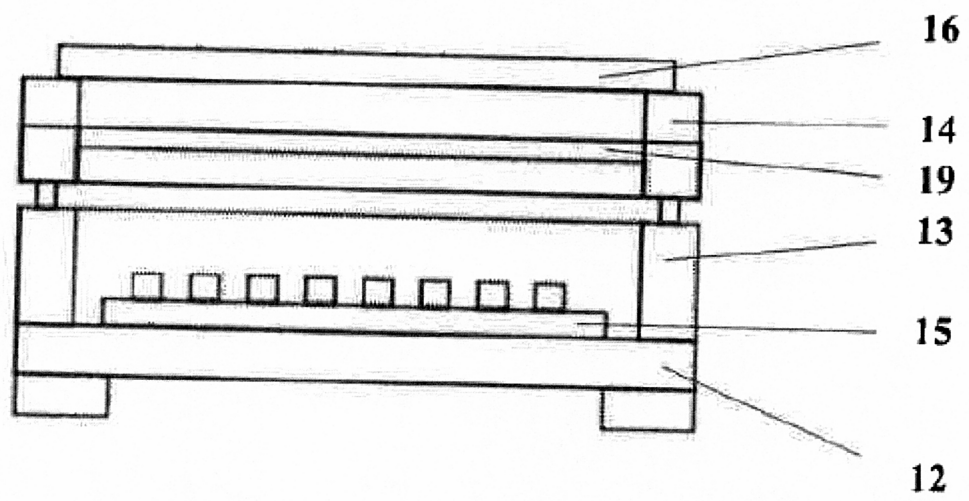


Fig.3

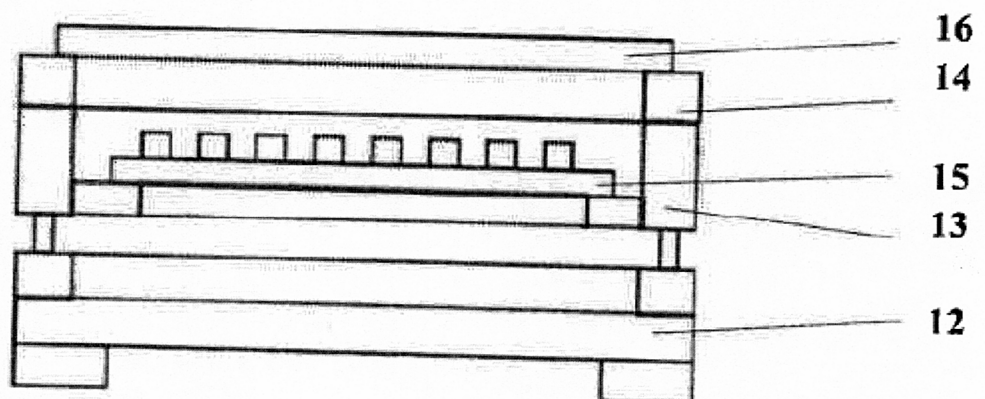


Fig.4