

(19)



(10) **LT 4108 B**

(12)

PATENTO APRAŠYMAS

(11) Patent numeris: **4108**

(51) Int. Cl.⁶: **G02B 27/48**
B23K 26/00

(21) Paraiškos numeris: **95-051**

(22) Paraiškos padavimo data: **1995 05 12**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1996 11 25**

(45) Patent paskelbimo data: **1997 01 27**

(72) Išradėjas:

Stanislovas Balickas, LT
Jonas Gulbinas, LT

(73) Patent savininkas:

Uždaroji akcinė bendrovė "EKSMA", Mokslininkų g. 11, 2600 Vilnius, LT

(74) Patentinis patikėtinis:

Virgina Adolfina Draugelienė, 8, UAB "TARPINĖ",
A.P.Kavoliuko g. 24-152, 2050 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Skaidrios medžiagos lazerinis ženklavimo būdas ir įrenginys

(57) Referatas:

Išradimas priklauso lazerinės optikos sričiai ir yra skirtas vidiniam kietos medžiagos gaminių ženklavimo būdai ir įrenginiui ir gali būti panaudotas skaidrios medžiagos gaminių ženklavimui, gaunant gerai matomą, nenutrinamą ženklinamą simbolį gaminio viduje.

Siekiant gauti mažų matmenų, kontrastingą ženklinamą simbolį skaidrios medžiagos gaminio viduje, parenka ženklavimo vietą gaminio viduje, pasirinktoje vietoje koncentruoja lazerio spindulių pluoštą, kurio neabsorbuoja gaminio medžiaga, ir vykdo gaminio medžiagos struktūros suardymą koncentravimo srityje veikiant ją lazerio spindulių pluošto impulsais dviem etapais, t. y. pirmame etape sumažina medžiagos atsparumą lazeriniam spinduliavimui koncentravimo srityje, o antrame etape minėtoje srityje vykdo medžiagos struktūros suardymą ir formuoja ženklinamą simbolį keičiant koncentravimo srities padėtį gaminio viduje.

Išradimas priklauso lazerinės optikos sričiai ir yra skirtas vidiniam kietos medžiagos gaminių ženklavimo būdai ir įrenginiui ir gali būti panaudotas skaidrios medžiagos gaminių ženklinimui, gaunant gerai matomą, nenutrinamą ženklinamą simbolį gaminio viduje.

Išradime pagal tarptautinę paraišką WO 92/03297 yra aprašytas lazerinis ženklinimo būdas, apimantis ženklinimo vietos parinkimą ženklinamo gaminio viduje, lazerio spindulių pluošto, kurio neabsorbuoja gaminio medžiaga, koncentravimą pasirinktoje vietoje, gaminio medžiagos suardymą koncentravimo srityje, veikiant didelės energijos lazerio spindulių pluoštu, ir koncentravimo srities padėties keitimą gaminio viduje, sukuriant nustatyto pavidalo ženklą.

Minėtoje tarptautinėje išradimo paraiškoje WO 92/03297 yra aprašytas lazerinis ženklinimo įrenginys, skirtas minėtam ženklinimo būdai realizuoti, susidedantis iš lazerio, generuojančio didelės energijos šviesos spindulių pluoštą, kurio neabsorbuoja ženklinamo gaminio medžiaga, fokusavimo įrenginio, kuris sukoncentruoja lazerio spindulių pluoštą gaminio viduje pasirinktoje srityje, ir priemonės, keičiančios atitinkamai spindulių koncentravimo srities padėtį gaminio viduje, kad sukurtų nustatyto pavidalo ženklą.

Žinomo būdo ir įrenginio trūkumas yra tas, kad gautas ženklas yra nekontrastingas t.y. jis gali būti neryškus ir deformuotas, kadangi vykdant medžiagos suardymą gaminio viduje, jį veikia didelės energijos lazerio spindulių pluoštu. Maksimalus pluošte energijos tankis visoje fokusavimo srityje yra ne mažesnis kaip 10 J/cm^2 , galingumas ne mažesnis kaip 10^7 W/cm^2 ir impulsų trukmė mažesnė kaip 10^{-6} s . Tokios energijos spindulių pluoštas gali pakeisti ne tik mechanines medžiagos savybes fokusavimo srityje, dėl to susidaro suardytos medžiagos neskaidrumas, tačiau šis poveikis gali sukurti ir vidinius įtempimus, kurie savo ruožtu sukelia nekontroliuojamus skilimus aplink fokusavimo sritį arba siūlo formos pramušimus, einančius į paviršių, tai mažina ženklinimo ryškumą ir iškreipia jo formą.

Išradime pagal tarptautinę paraišką WO 94/14567 yra aprašytas kietos medžiagos gaminio vidinis ženklinimo būdas, apimantis ženklinimo vietos parinkimą ženklinamo gaminio viduje, lazerio spindulių pluošto, kurio neabsorbuoja gaminio medžiaga, koncentravimą pasirinktoje vietoje, gaminio medžiagos suardymą koncentravimo srityje, veikiant lazerio spindulių pluoštu didelio galingumo impulsais ir koncentravimo srities padėties keitimą gaminio viduje, sukuriant nustatyto pavidalo ženklą.

Didesnį ženklo kontrastą gauna, kai lazerio spindulio kryptis su ženklo stebėjimo kryptimi sudaro 90° kampą.

Minėtoje tarptautinėje išradimo paraiškoje WO 94/14567 yra aprašytas kietos medžiagos gaminio vidinis ženklinimo įrenginys, susidedantis iš impulsinio lazerio, generuojančio didelio galingumo šviesos spindulių pluošto impulsus,

fokusavimo įrenginio, kuris sukoncentruoja lazerio spindulių pluoštą gaminio viduje pasirinktoje srityje, ir priemonės, keičiančios atitinkamai spindulių fokusavimo srities padėtį gaminio viduje tam, kad sukurtų nustatyto pavidalo ženklą. Lazerio spindulių pluošto parametrus parenka taip, kad medžiaga būtų suardyta fokusavimo srityje ir nebūtų pažeista apie šią sritį.

Žinomo būdo ir įrenginio trūkumas yra tas, kad mažų gabaritų ženklavimas yra neryškus ir deformuotas, kadangi vykdant medžiagos suardymą gaminio viduje veikiant ją didelio galingumo ir vienodo intensyvumo visame pluošto skerspjūvyje lazerio spindulių pluošto impulsais (impulso energija - 50 mJ, impulso trukmė - 10^{-8} s ir impulsų dažnis - 1 Hz) gali pasikeisti ne tik mechaninės suardytos medžiagos savybės, kurių dėka medžiagoje susidaro neskaidrumai ir simbolis yra matomas, tačiau šis poveikis sukuria ir vidinius įtempimus, kurie gali sukelti nekontroliuojamus skilimus aplink koncentravimo sritį ir siūlo pavidalo pramušimus, išeinančius į paviršių, dėl to negalima šiuo būdu ir įrenginiu gauti mažų matmenų suardytos srities, artimos sferai, kas mažina ženklavimo ryškumą ir iškreipia formą. Dėl to šiuo būdu ir įrenginiu negalima gauti labai mažų matmenų ženklinamus simbolius, daryti vidinius ženklus plonose detalėse ir gauti kontrastingus užrašus.

Išradimo uždavinys yra sukurti lazerinį ženklavimo būdą ir įrenginį, įgalinančius gauti mažų matmenų, kontrastingus ženklinamus simbolius skaidrios medžiagos gaminio viduje, taip pat atlikti ženklavimą gaminio plonose sienelėse.

Šio uždavinio sprendimo esmė yra ta, kad skaidrios medžiagos gaminio lazerinio ženklinimo būde, apimančiame ženklinimo vietos parinkimą gaminio viduje, lazerio spindulių pluošto, kurio neabsorbuoja gaminio medžiaga, koncentravimą pasirinktoje vietoje, gaminio medžiagos struktūros suardymą koncentravimo srityje veikiant ją lazerio spindulių pluošto impulsais ir ženklinamo simbolio formavimą, keičiant koncentravimo srities padėtį gaminio viduje, suardytą medžiagos struktūrą koncentravimo srityje gaminio viduje gauna dviem etapais, pirmame etape sumažina medžiagos atsparumą lazeriniam spinduliavimui koncentravimo srityje, o antrame etape minėtoje srityje vykdo medžiagos struktūros suardymą.

Medžiagos struktūros suardymą dviem etapais gauna veikiant medžiagą pasirinktoje vietoje mažiausiai dviem skirtingų parametrų lazerio impulsais, kurių pirmasis arba keli pirmieji impulsai jų koncentravimo srityje sumažina medžiagos atsparumą lazeriniam spinduliavimui, o toliau einantis arba keli toliau einantys impulsai minėtoje srityje suardo medžiagos struktūrą, dėl to ženklinama sritis tampa matoma. Vienas iš tokių parametrų yra lazerio impulsų intensyvumas. Vieno ar kelių pirmųjų lazerio impulsų intensyvumą parenka tokį, kad lazerio spindulių pluoštas jo koncentravimo srityje pakeistų medžiagos atsparumą lazeriniam spinduliavimui, t. y. jį sumažintų, o vieno ar kelių sekančių impulsų intensyvumą parenka mažesnį negu vieno ar kelių pirmųjų impulsų intensyvumas, tačiau kad jis ardytų medžiagos struktūrą srityje, kurioje dėl pirmojo (pirmųjų) impulsų poveikio sumažėjo medžiagos atsparumas lazeriniam spinduliavimui.

Tokiu būdu atitinkamai parinkus lazerio impulsų parametrus, kurie pirmojo etapo metu sumažina medžiagos atsparumą lazeriniam spinduliavimui, o antrojo etapo metu paveiktoje srityje atlieka medžiagos struktūros suardymą, sumažėja lazerio impulsų energija, reikalinga medžiagos suardymui. Kadangi įskilimų, atsirandančių dėl vidinių įtempimų aplink koncentravimo sritį, dydis yra proporcingas lazerio impulso energijos dydžiui, tai sumažėjus šių impulsų energijos dydžiui savaime sumažėja ir minėtų įskilimų dydis. Sumažėjus įskilimų dydžiui ženklėjimas tampa kontrastingesnis, o taip pat galima ženklinti smulkiais simboliais.

Ženklėjamo simbolio matmenis dar labiau galima sumažinti, o kontrastingumą padidinti, jeigu lazerio spindulių pluoštas bus suformuotas taip, kad intensyvumas pluošto kraštuose būtų didžiausias, o centre mažiausias, t.y. intensyvumo pasiskirstymas pluošte būtų žiedo formos.

Aukščiau paminėtas efektas bus dar labiau padidintas, jeigu bus parinktas trumpiausias lazerio spindulio arba jo harmonikos bangos ilgis, kuriam gaminio medžiaga yra skaidri.

Tokiu būdu pagal išradimą pasiūlytu lazerinio ženklėjimo būdu galima:

- daryti mažų matmenų įvairius ženklėjamus simbolius (suardytos medžiagos struktūros sritis ir tarpus tarp jų galima gauti dešimčių mikronų eilės);
- daryti ženklėjamus simbolius plonose detalėse, pavyzdžiui, kurių storis mažesnis už 0,5 mm;
- daryti ženklėjamus simbolius ploname sluoksnyje po paviršiumi, pavyzdžiui, markiruoti grūdintą stiklą;

- gauti kontrastingus ženklinamus simbolius.

Siūlomas lazerinio ženklinimo būdas taip pat apima veiksmus, kurių metu nustato pirmųjų (mažiausiai vieno) impulsų sukulto medžiagos atsparumo lazeriniam spinduliavimui sumažėjimo laipsnį, kurį įvertinant parenka toliau einančių impulsų parametrus, t. y. impulsų energijos tankį (intensyvumą), skaičių, trukmę, dažnumą ir kt., kuriuos atitinkamai keičiant gali valdyti suardytos medžiagos srities dydį bei formą.

Kitu atveju vieno ar kelių pirmųjų impulsų sukulto medžiagos atsparumo sumažėjimo laipsnį nustato pagal srities, kurioje sukoncentruotas lazerio spindulių pluoštas, švytėjimo intensyvumą.

Vienas iš tokių atvejų yra kai vieno ar kelių pirmųjų impulsų sukulto medžiagos atsparumo sumažėjimo laipsnį nustato pagal dydį (intensyvumą) akustinės bangos, sklindančios iš srities, kurioje koncentruojamas lazerio spindulių pluoštas.

Siekiant išspręsti minėtą uždavinį siūlomame įrenginyje, susidedančiame iš impulsinio lazerio, generuojančio tokio bangos ilgio šviesos spindulių pluoštą, kurio neabsorbuoja gaminio medžiaga, fokusavimo įrenginio, kuris sukoncentruoja lazerio spindulių pluoštą gaminio viduje pasirinktoje vietoje ir priemonės, keičiančios koncentravimo srities padėtį gaminio viduje tam, kad būtų sukurtas ženklinantis simbolis, įvesta priemonė, užtikrinanti pirmame etape medžiagos atsparumo lazeriniam spinduliavimui sumažinimą lazerio

spindulių koncentravimo srityje , o antrame etape medžiagos struktūros ardymą minėtoje srityje.

Minėta priemonė yra užtikrinanti medžiagos suardymą dviem etapais sukuriant skirtingus parametrus lazerio impulsų , veikiančių medžiagą koncentravimo srityje ir šių parametrų valdymą antrajame etape priklausomai nuo medžiagos atsparumo lazeriniam spinduliavimui sumažėjimo laipsnio paveikus lazerio impulsais pirmajame etape .

Be to, įrenginys turi spindulių pluošto intensyvumo paskirstymo formuotuvą , esantį spindulių pluošto kelyje tarp impulsinio lazerio ir fokusavimo įrenginio ir formuojantį lazerio spindulių pluošto intensyvumo pasiskirstymą taip, kad didžiausias intensyvumas būtų pluošto kraštuose, o mažiausias jo centrinėje dalyje.

Įrenginyje panaudotas impulsinis lazeris ,generuojantis spindulių pluoštą, kurio spindulio arba jo harmonikos bangos ilgis yra trumpiausias bangų ilgių intervale, kuriame gaminio medžiaga yra skaidri.

Išradimas detaliau bus paaiškintas brėžiniais, kuriuose schemiškai pavaizduoti lazerinio ženklinimo įrenginiai.

Fig.1 - lazerinio ženklinimo įrenginio pirmojo varianto scheminis vaizdas.

Fig. 2 - lazerinio ženklinimo įrenginio antrojo varianto scheminis vaizdas.

Pasiūlytas skaidrios medžiagos gaminio lazerinis ženklavimo būdas susideda iš tokios operacijų sekos: gaminio viduje pasirenka ženklavimo vietą, pasirinktoje vietoje koncentruoja lazerio spindulių pluošto impulsus, kurių neabsorbuoja gaminio medžiaga, medžiagos struktūros suardymą pluošto koncentravimo srityje vykdo dviem etapais, pirmame etape sumažina medžiagos atsparumą lazeriniam spinduliavimui koncentravimo srityje, o antrame etape suardo medžiagos struktūrą minėtoje srityje.

Medžiagos struktūros suardymą dviem etapais gauna veikiant medžiagą pasirinktoje vietoje mažiausiai dviem skirtingų parametrų lazerio impulsais, kurių pirmasis arba keli pirmieji impulsai jų koncentravimo srityje sumažina medžiagos atsparumą lazeriniam spinduliavimui, o toliau einantis arba keli toliau einantys impulsai minėtoje srityje suardo medžiagos struktūrą, dėl to ženklinama sritis tampa matoma. Vienas iš tokių parametrų yra lazerio impulsų intensyvumas. Vieno ar kelių pirmųjų lazerio impulsų intensyvumą parenka tokį, kad lazerio spindulių pluoštas jo koncentravimo srityje pakeistų medžiagos atsparumą lazeriniam spinduliavimui, t. y. jį sumažintų, o vieno ar kelių toliau einančių impulsų intensyvumą parenka mažesnę negu vieno ar kelių pirmųjų impulsų intensyvumą taip, kad jis suardytų medžiagos struktūrą srityje, kurioje dėl pirmojo (pirmųjų) impulsų poveikio sumažėjo medžiagos atsparumas lazeriniam spinduliavimui. Pavyzdžiui, atliekant ženklimą silikatiname stikle, pirmojo impulso intensyvumas nustatomas 1,5 - 2 kartus didesnis, negu po to toliau einančių impulsų. Tokiu būdu pasiekiamas suardytos medžiagos srities skersmuo ne didesnis kaip 50 mikronų.

Geresnis lazerinio ženklavimo būdo variantas yra tas, kai lazerio spindulių pluoštą, prieš jį sukoncentruojant pasirinktoje gaminio vietoje, suformuoja taip, kad intensyvumas pluošto kraštuose būtų didžiausias, o centre mažiausias, t.y. intensyvumo pasiskirstymas jo skerspjūvyje būtų žiedo formos. Pavyzdžiui, atliekant ženklavimą sapfyrė (Al_2O_3) panaudojant žiedo formos pluoštą, pasiekiamas suardytos medžiagos srities skersmuo apie 15 mikronų, o naudojant įprastinį pluoštą suardytos srities matmenys būna 3 kartus didesni.

Be to, lazerinio ženklavimo būdas apima pirmųjų (mažiausiai vieno) impulsų sukeltos medžiagos atsparumo sumažėjimo laipsnio nustatymą, kurį įvertinant parenka toliau einančių impulsų parametrus, t. y. impulsų skaičių, energiją (intensyvumą), trukmę, pasikartojimo dažnį, kuriuos keičiant gauna norimą suardytos srities dydį ir formą. Vienas iš medžiagos atsparumo sumažėjimo laipsnio nustatymo variantų yra toks, kai matuoja dydį (intensyvumą) akustinės bangos, sklindančios iš srities, kurioje koncentruojamas lazerio spindulių pluoštas arba kitu atveju matuoja švytėjimo intensyvumą koncentravimo srityje.

Aukščiau paminėtas efektas bus dar didesnis, jeigu bus parinktas trumpiausias lazerio spindulio arba jo harmonikos bangos ilgis, kuriam gaminio medžiaga yra skaidri.

Vienas įrenginio variantų, realizuojančių pasiūlytą būdą, schemiškai pavaizduotas Fig. 1. Šis įrenginys turi impulsinį lazerį 1, kurio spindulių pluošto 2 kelyje yra fokusavimo įrenginys 3, koncentruojantis lazerio spindulių

pluoštą 2 pasirinktoje koncentravimo srityje 4, esančioje skaidrios medžiagos gaminio 5 viduje, kur bus atliekamas ženklėjimas. Fokusavimo įrenginys yra įtvirtintas pozicionavimo įtaise 6, kuris yra sujungtas su kontrolieriu 7. Ženklėjamas gaminy 5 yra ant judančios platformos 8, kuri yra sujungta su kontrolieriu 9. Šalia fokusavimo įrenginio 3, pozicionavimo įtaise 6 yra įtvirtintas keitiklis 10, pavyzdžiui, optinis keitiklis, registruojantis plazmos švytėjimą koncentravimo srityje 4 arba akustinis keitiklis, registruojantis akustinę bangą, sklindančią iš koncentravimo srities 4. Keitiklis 10 per suderinantįjį bloką 11 yra sujungtas su valdymo įrenginiu (kompiuteriu) 12, kurio atitinkami išėjimai sujungti su lazeriu 1 ir kontrolieriais 7 ir 9. Skaidrus gaminy 5, kuriame norime atlikti ženklėjimą, gali būti iš skaidraus stiklo, spalvoto stiklo, optinio kristalo, plastmasės. Gaminio medžiaga turi neabsorbuoti lazerio spindulių pluošto. Lazeris 1, pavyzdžiui, gali būti kieto kūno impulsinis lazeris toks kaip Nd-YAG lazeris. Kiti lazerio parametrai parenkami priklausomai nuo medžiagos, iš kurios pagamintas gaminy 5. Apytikriai lazerio impulso energija turėtų būti apie 5 mJ, impulsų dažnis 50 Hz, impulsų trukmė 5-20 ns. Be to, lazerio spindulio arba jo harmonikos bangos ilgį parenka intervale, kuriame gaminio medžiaga yra skaidri, geriausiai atveju šiame intervale parenkamas trumpiausias bangos ilgis, pavyzdžiui, silikofininio stiklo atveju - 530nm.

Pirmiausiai pozicionavimo įtaisais 6 ir judama platforma 8 parenka lazerio spindulių pluošto koncentravimo sritį 4 gaminio 5 viduje. Paduoda vieną ar keletą pirmųjų lazerio impulsų, kurių poveikį medžiagai koncentravimo srityje 4 registruoja optinis keitiklis 10. Jeigu keitiklio išėjime signalo nėra, tuomet

pirmųjų lazerio impulsų intensyvumas yra didinamas tol, kol atsiranda medžiagos pakitimai koncentravimo srityje, tačiau medžiagos struktūra dar nesuardyta. Tuomet atsiradęs elektrinis signalas keitiklio 10 išėjime patenka per suderinantįjį bloką 11 į kompiuterį 12, kuris nustato toliau einančių impulsų tokius parametrus, kad pirmųjų impulsų paveikta medžiaga koncentravimo srityje būtų suardyta, t.y. susiformuotų neskaidri, šviesą barstanti sritis. Jeigu lazerio impulsų valdomas parametras yra impulsų intensyvumas, tai toliau einančių impulsų intensyvumas būna mažesnis negu pirmųjų impulsų intensyvumas. Pavyzdžiui, atliekant ženklšinimą silikatiniam stiklė pirmojo impulso intensyvumas nustatomas 1,5-5 kartus didesnis negu po to toliau einančių 2-5 impulsų intensyvumas. Tokiu būdu pasiekiamas suardytos medžiagos srities skersmuo ne didesnis, kaip 50 mikronų. Po to, kai įvyksta medžiagos struktūros suardymas nustatytoje koncentravimo srityje, kompiuteris 12 perduoda signalą pozicionavimo įtaisui 6, ir lazerio spindulių pluošto koncentravimo sritis perkeliama gaminyje į kitą vietą ir analogiškai aprašytam atvejui vyksta medžiagos suardymas naujoje koncentravimo srityje. Iš tokių viena po kitos einančių operacijų formuojamas simbolis.

Fig. 2 pavaizduotas kitas įrenginio variantas turi visus tuos pačius mazgus kaip ir įrenginys, parodytas fig. 1, tik dar papildomai turi lazerio impulsų intensyvumo paskirstymo formuotuvą 13, esantį lazerio spindulių pluošto 2 kelyje tarp impulsinio lazerio 1 ir fokusavimo įrenginio 3. Formuotuvą 13 paskirsto intensyvumą lazerio spindulių pluošte taip, kad didžiausias intensyvumas būtų pluošto kraštuose, o mažiausias - centrinėje dalyje. Tokiu formuotuvu gali būti teleskopas, išplečiantis lazerio spindulių pluoštą ir

neskaidrus disko formos ekranas , uždengiantis išplėsto pluoštelio centrinę dalį arba dvi vienodos kūgio formos optinės detalės , išdėstytos viena prieš kitą nukreiptais kūgio pagrindais (brėžinyje neparodyta). Esant tokiam intensyvumo pasiskirstymui lazerio spindulių pluoštas , patenkantis ant fokusavimo įrenginio lęšio, yra žiedo formos ir tokios formos pluoštą koncentruojant gaminio pasirinktoje srityje ir vykdant aukščiau aprašytą dviejų etapų medžiagos suardymą pasiekiamas ženklinamo simbolio dar didesnis kontrastingumas ir gaunami mažesni gabaritai. Pavyzdžiui , atliekant ženklinimą sapfyre (Al_2O_3) panaudojant žiedo formos pluoštą pasiekiamas suardytos medžiagos srities skersmuo apie 15 mikronų, o naudojant įprastinį pluoštą suardytos srities matmenys minėtoje medžiagoje būna 3 kartus didesni.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Skaidrios medžiagos gaminio lazerinio ženklavimo būdas, apimantis

ženklavimo vietos parinkimą gaminio viduje,

lazerio spindulių pluošto, kurio neabsorbuoja gaminio medžiaga, koncentravimą pasirinktoje vietoje,

gaminio medžiagos struktūros suardymą koncentravimo srityje veikiant ją lazerio spindulių pluošto impulsais ir

ženklinamo simbolio formavimą, keičiant koncentravimo srities padėtį gaminio viduje, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad suardytą medžiagos struktūrą koncentravimo srityje gaminio viduje gauna mažiausiai dviem etapais, pirmame etape sumažina medžiagos atsparumą lazeriniam spinduliavimui koncentravimo srityje, o antrame etape minėtoje srityje vykdo medžiagos struktūros suardymą.

2. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad suardytą medžiagos struktūrą koncentravimo srityje gauna veikiant medžiagą pasirinktoje vietoje mažiausiai dviem skirtingų parametų lazerio impulsais, kurių pirmasis arba keli pirmieji impulsai jų koncentravimo srityje sumažina medžiagos atsparumą lazeriniam spinduliavimui, o toliau einantis arba keli toliau einantys impulsai minėtoje srityje suardo medžiagos struktūrą.

3. Būdas pagal 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad lazerio impulsų parametras yra lazerio impulsų intensyvumas, ir vieno ar kelių pirmųjų lazerio impulsų intensyvumą parenka tokį, kad lazerio spindulių pluoštas jo koncentravimo srityje sumažintų medžiagos atsparumą lazeriniam

spinduliavimui , o vieno ar kelių toliau einančių impulsų intensyvumą parenka mažesnį negu minėtų pirmųjų impulsų intensyvumas , tačiau kad jis ardytų medžiagos struktūrą srityje , kurioje dėl pirmojo (pirmųjų) impulsų poveikio sumažėjo medžiagos atsparumas lazeriniam spinduliavimui.

4. Būdas pagal 1-3 punktus , b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad lazerio spindulių pluoštą formuoja taip, kad intensyvumas pluošto kraštuose būtų didžiausias, o centre mažiausias, t.y. intensyvumo pasiskirstymas pluošte būtų žiedo formos.

5. Būdas pagal 1-4 punktus , b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad parenka trumpiausią lazerio spindulio arba jo harmonikos bangos ilgį , kuriam gaminio medžiaga yra skaidri.

6. Būdas pagal bet kurį iš 1-5 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad pirmame etape nustato medžiagos atsparumo lazeriniam spinduliavimui sumažėjimo laipsnį, kurį įvertinant parenka toliau einančių impulsų parametrus ,t. y. impulsų energijos tankį (intensyvumą), skaičių , trukmę, dažnumą , kuriuos atitinkamai keičiant valdo suardytos medžiagos struktūros srities dydį bei formą.

7. Būdas pagal 6 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad medžiagos atsparumo lazeriniam spinduliavimui sumažėjimo laipsnį pirmame etape nustato pagal dydį (intensyvumą) akustinės bangos, sklindančios iš srities, kurioje koncentruojamas lazerio spindulių pluoštas.

8. Būdas pagal 6 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad medžiagos atsparumo lazeriniam spinduliavimui sumažėjimo laipsnį nustato pagal srities , kurioje sukoncentruotas lazerio spindulių pluoštas , švytėjimo intensyvumą.

9. Skaidrios medžiagos gaminio lazerinio ženklavimo įrenginys, susidedantis iš impulsinio lazerio, generuojančio tokio bangos ilgio šviesos spindulių pluoštą, kurio neabsorbuoja gaminio medžiaga, fokusavimo įrenginio , kuris sukoncentruoja lazerio spindulių pluoštą gaminio viduje pasirinktoje vietoje, ir priemonės ,keičiančios koncentravimo srities padėtį gaminio viduje tam, kad būtų sukurtas ženklinantis simbolis , b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad turi priemonę , užtikrinančią pirmame etape medžiagos atsparumo lazeriniam spinduliavimui sumažėjimą koncentravimo srityje , o antrame etape medžiagos struktūros ardymą minėtoje srityje.

10. Įrenginys pagal 9 punktą , b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėta priemonė yra užtikrinanti medžiagos struktūros ardymą dviem etapais, sukuriant skirtingus parametrus lazerio impulsų , veikiančių medžiagą koncentravimo srityje atitinkamai pirmajame ir antrajame etapuose.

11. Įrenginys pagal 10 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėta priemonė yra sudaryta iš keitiklio (10), kurio įėjimas turi ryšį su koncentravimo sritimi (4) , o išėjimas per suderinantįjį bloką (11) sujungtas su įėjimu valdymo įrenginio (12) ,kurio pirmas išėjimas sujungtas su impulsinio lazerio (1) valdymo įvadu, antras išėjimas per kontrolerį (7) sujungtas su valdymo įvadu pozicionavimo įtaiso (6), kuriame įmontuoti fokusavimo įrenginys (3) ir keitiklis (10), ir valdymo įrenginio (12) trečias išėjimas per

kontrolerį (9) sujungtas su judama platforma (8), ant kurios įtvirtintas ženklinamas gaminys (5).

12. Įrenginys pagal 11 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad keitiklis (10) yra optinis keitiklis, registruojantis plazmos švytėjimą lazerio pluošto koncentravimo srityje (4) ir perduodantis elektrinį signalą per suderinantįjį bloką (11) į valdymo įrenginį (12), kuris pakeičia lazerio impulsų parametrus proporcingai švytėjimo intensyvumui.

13. Įrenginys pagal 11 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad keitiklis (10) yra akustinis keitiklis, registruojantis akustinę bangą, sklindančią iš lazerio spindulių pluoštu koncentravimo srities, ir perduodantis elektrinį signalą per suderinantįjį bloką (11) į valdymo įrenginį (12), keičiantį lazerio impulsų atitinkamus parametrus proporcingai akustinės bangos intensyvumui.

14. Įrenginys pagal 9-13 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad turi spindulių pluošto intensyvumo paskirstymo formuotuvą, esantį spindulių pluošto kelyje tarp impulsinio lazerio ir fokusavimo įrenginio ir formuojantį lazerio spindulių pluošto intensyvumo pasiskirstymą taip, kad didžiausias intensyvumas būtų pluošto kraštuose, o mažiausias jo centrinėje dalyje.

15. Įrenginys pagal 14 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad spindulių pluošto intensyvumo paskirstymo formuotuvą yra teleskopas, išplečiantis lazerio spindulių pluoštą, ir neskaidrus disko formos ekranas, uždengiantis išplėsto pluošto centrinę dalį.

16. Įrenginys pagal 14 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad spindulių pluošto intensyvumo paskirstymo formuotuvą yra dvi vienodo kūgio formos optinės detalės, išdėstytos viena prieš kitą nukreiptais kūgio pagrindais.

17. Įrenginys pagal bet kurį iš 9-16 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad impulsinio lazerio generuojamas spindulių pluoštas turi spindulio arba jo harmonikos bangos ilgį trumpiausią bangų ilgių intervale, kuriame gaminio medžiaga yra skaidri.

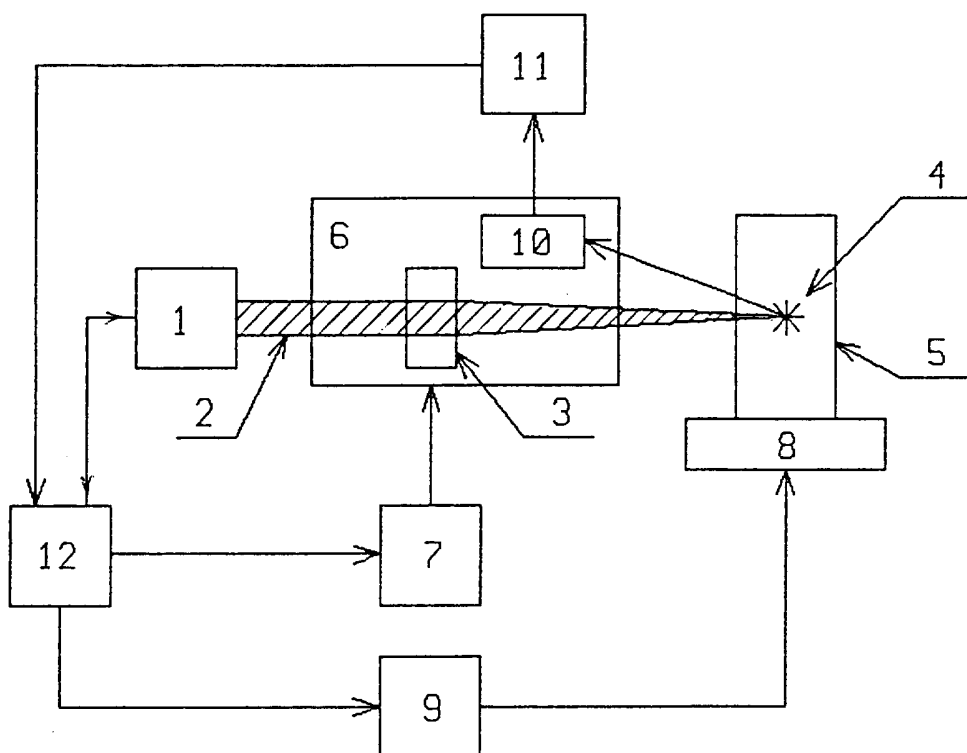


Fig. 1

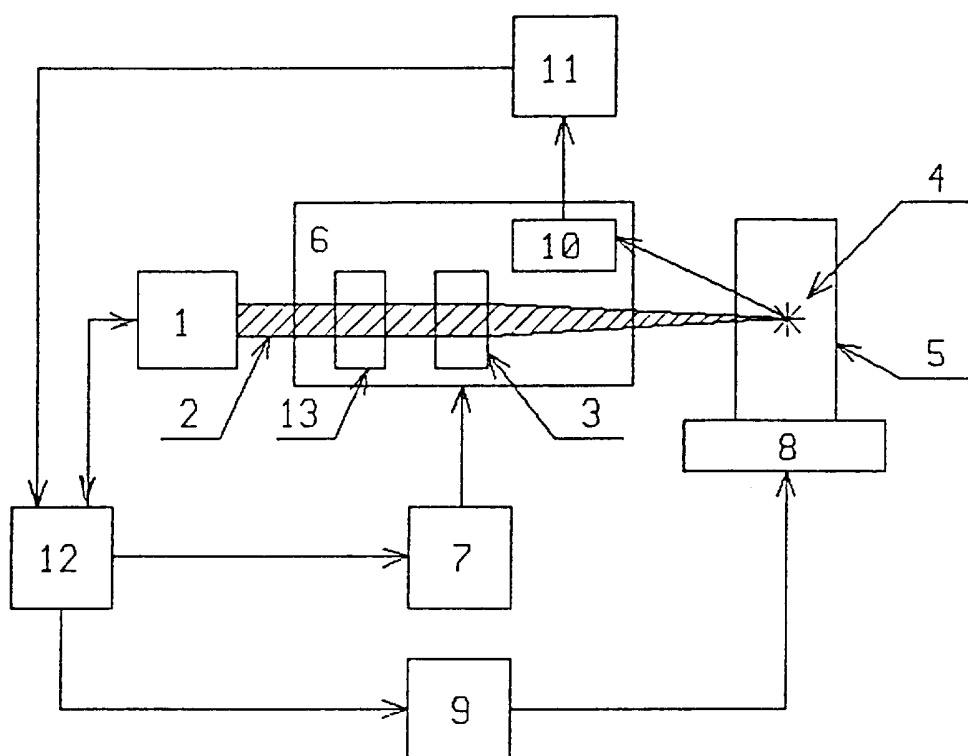


Fig. 2