PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **02.07.2002**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **02.07.2001**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **2001/302495**
(33) Země priority: **US**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **15.12.2004**
(Věstník č. 12/2004)
(86) PCT číslo: **PCT/US2002/021082**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2003/004210**

(21) Číslo dokumentu:
2003-3505
(13) Druh dokumentu: **A3**
(51) Int. Cl.[7] :
B 23 K 15/08

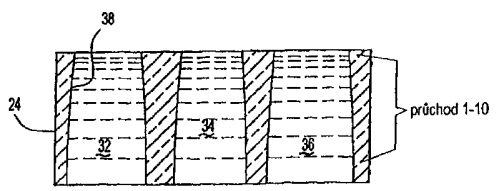
(71) Přihlašovatel:
VIRTEK LASER SYSTEMS, INC., Waterloo, CA

(72) Původce:
Glover Ruiz, Kitchner, CA
Cummings Mike, Waterloo, CA
Archibald Cec, Waterloo, CA

(74) Zástupce:
PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1273, Praha 4, 14000

(54) Název přihlášky vynálezu:
Způsob vyhloubení otvoru v tvrdém, nekovovém podkladu

(57) Anotace:
Je popsán způsob vyhloubení otvoru v tvrdém, nekovovém podkladu (24), který zahrnuje zajištění alespoň jedné laserové sestavy (12) schopné vytvářet laserový paprsek (16a) v ose, která má ohnisko, které je pohyblivé vzhledem k ose. Ohnisko laserového paprsku (16a) je umístěno do těsné blízkosti alespoň jednoho povrchu podkladu (24). První vrstva (průchod-1) podkladu (24) je odstraněna laserovým paprskem (16a). Ohniskem se pohne vzhledem k ose odpovídající hloubce podkladu (24) a tím se umožní odstraňování následujících vrstev (průchod 2-10) podkladu (24) pro vytvoření otvoru (32) v podkladu (24).



CZ 2003 - 3505 A3

PV 2003-3505

19.03.04

Způsob vyhloubení otvoru v tvrdém, nekovovém podkladu

Oblast techniky

Vynález se obecně týká způsobu vyhloubení otvoru v tvrdém, nekovovém podkladu, zejména včetně skla a keramiky. Přesněji předmět vynálezu se týká vyhloubení otvoru v tvrdém, nekovovém podkladu s použitím alespoň jednoho laseru.

Vrtání nebo vyhloubení otvoru v tvrdém, nekovovém podkladu jako je například sklo se ukázalo jako obtížné a nepraktické ve výrobním prostředí. Snahy předchozího stavu techniky vrtat otvory do tvrdých, nekovových podkladů používaly vrtací hroty s diamantovými špičkami. Pro vrtání otvoru zcela skrz tvrdý, nekovový podklad 24 aniž by se způsobilo odštipování hrany kolem otvoru, musí být otvor vrtán,obecně, současně z obou stran podkladu. Do stejné vrtací osy musí být tedy přesně vyrovnány dva vrtací hroty. Bez přesného vyrovnání nebude otvor řádně vytvořen a podklad bude neopravitelně poškozen.

Další obtíž při použití protilehlých vrtacích hrotů na obou stranách podkladu je pravděpodobnost poškození vrtacích hrotů, protože při vrtaní otvoru může mezi vrtacími hroty nastat kontakt. Obvykle jeden vrták bude vytažen z otvoru před tím než druhý vrták zabere do tohoto podkladu. Ale v důsledku proměnnosti výroby a malé vzdálenosti mezi protilehlými vrtacími hroty, existuje velká pravděpodobnost, že vrtací hroty se setkají a vrtaný výrobek se obecně zničí. Jestliže se poškodí vrtací hroty musí být instalovány nové vrtací hroty, což, jak je známo, zabere několik hodin.

Další nevýhodou použití vrtacích hrotů pro vytvoření otvoru v tvrdém, nekovovém podkladu je neschopnost vytvořit

otvory různých tvarů. V mnoha průmyslových aplikacích je potřebné vytvořit v tvrdém, nekovovém podkladu otvor, který má jiný než kruhový tvar, např. oválný, čtvercový nebo jiný mnohoúhelníkový tvar. Pracovními omezeními hrotů s diamantovými špičkami je dáno, že mohou být vrtány do podkladu pouze kruhové otvory.

Mnoho skleněných výrobků vyžaduje otvory, které jsou v současnosti tvořeny vrtacími hroty s diamantovými špičkami. Ty zahrnují atriový nábytek, temperované automobilové sklo, sklo, zrcadlové elektrické a výstupní kryty. Skleněné brýlové čočky jsou tvarovány vrtacími hroty s diamantovými špičkami. I skleněná sprchová dvířka vyžadují drážky pro poskytnutí prostoru pro připojení pantů. Je známo, že vytvoření některých z těchto otvorů zabere více než 45 minut. Dále atriový nábytek ne vždy poskytuje hladký povrch pro začátek vrtání, což má za následek výrobní problémy.

Poslední dobou byly pro řezání a rytí skla pro překonání problémů spojených s vrtacími hroty s diamantovými špičkami zavedeny lasery, ale s omezeným úspěchem. Patent US 6,204,472 popisuje způsob řezání dutého skleněného výrobku s použitím CO_2 laseru. Laser vyváří ve skle řeznou drážku odpařováním skla. Hloubka drážky je však omezena a je nutná druhá operace oddělení dutého skleněného výrobku v drážce. Přesněji, sklo je zahříváno hořáky a odděleno úderem nástroje.

Patent US 5,902,368 popisuje oddělení tenkostěnných skleněných podkladů použitím CO_2 laseru k ohřátí určité oblasti skleněného podkladu tvořící bod oddělení. Skleněný podklad je pak napnut a oddělen v zahřátém oddělovacím bodu. Protože však ohnisko laseru není nastavitelné vzhledem ke skleněnému podkladu, tloušťka skleněného podkladu nemůže být větší než přibližně 0,2 mm.

Patent US 4,441,008 popisuje způsob vrtání velmi jemného otvoru do skleněného podkladu. Pro vrtání otvoru je použit CO_2 laser nastavením pevného ohniska laseru 0,02 až 0,08 palce (0,5 až 2,0 mm) pod jedním povrchem skla. Pro vytvoření otvoru ve skleněném podkladu je použito tří až pěti pulsů laseru. Pro zabránění vytvoření trhlin ve skleněném podkladu je skleněný podklad před aktivováním laseru ohřát na teplotu mezi 500 °F a 1040 °F (260 °C až 560 °C).

Žádný z výše probíraných dokumentů předchozího stavu techniky neodhaluje způsob vrtání otvorů do skleněných podkladů, který by byl praktický a cenově vhodný pro výrobní prostředí. Základní nevýhodou každého z těchto laserových zařízení je nemožnost změny ohniska laseru vzhledem ke skleněnému podkladu. Je tedy nutné přidat ke způsobu další kroky pro zabránění poškození materiálu laserem. V souladu s tím bude potřebné vytvořit laserové zařízení a způsob vytváření otvoru odstraňováním materiálu v tvrdém, nekovovém podkladu pomocí pohybu ohniska laseru vzhledem k hloubce podkladu.

Podstata vynálezu

Je popsán způsob vyhloubení otvoru v tvrdém, nekovovém podkladu, zejména zahrnujícím, ale neomezeném na, sklo a nekovové poklady, laserem. Je zajištěna alespoň jedna laserová sestava, která je schopná vytvářet laserový paprsek s pohyblivým ohniskem. Ohnisko je pohyblivé vzhledem k tvrdému, nekovovému podkladu podél jeho délky, šířky a hloubky. Laser je spuštěn a vytváří laserový paprsek. Laser je zaostřen, aby vytvořil ohnisko laserového paprsku přiléhající alespoň k jednomu povrchu tvrdého, nekovového materiálu. První vrstva podkladu je v uspořádaném vzoru odstraněna z alespoň jednoho povrchu tvrdého, nekovového podkladu. Ohnisko je

posunuto vzhledem k ose odpovídající hloubce podkladu pro umožnění odstranění následujících vrstev podkladu. Následující vrstvy podkladu jsou odstraněny postupně pohybem ohniska hlouběji do podkladu pro vytvoření otvoru do podkladu.

Přítomný způsob vyhloubení v tvrdém , nekovovém materiálu řeší problémy spojené se způsoby podle předchozího stavu techniky poskytnutím kroku pohybu ohniska laseru vzhledem k hloubce podkladu. Další způsoby podle předchozího stavu techniky odstraňování skleněných podkladů neobsahují ohnisko pohyblivé vzhledem k hloubce podkladu. Proto je pro zabránění poškození podkladu potřebný přídavný krok.

Zatímco důvody proč výsledkem výše vysvětleného způsobu je úspěšné vyhloubení otvoru do tvrdého, nekovového podkladu nejsou plně pochopeny, jedna teorie je založena na nastavování ohniska laseru po přírůstcích hlouběji do podkladu. Přeostřováním laseru pro nastavení ohniska po přírůstcích hlouběji do podkladu mohou být odstraňovány po sobě jdoucí vrstvy podkladu, aby se zabránilo poškození podkladu laserovým paprskem. Dále mohou být do podkladu vyhloubeny uspořádané obrazce pohybem ohniska podél délky a šířky podkladu stejně jako podél jeho hloubky. Do podkladu mohou být tedy vyhloubena předem stanovená uspořádání otvorů, která nejsou jinak možná než ohniskem pohyblivým vzhledem k hloubce, šířce a délce podkladu.

Přehled obrázků na výkresech

Další výhody vynálezu budou snadno oceněny, když se stanou lépe srozumitelné odkazem na následující podrobný popis posuzovaný ve spojení s připojenými výkresy, na kterých:

obr. 1 je schematické znázornění laserového zařízení podle vynálezu;

obr. 2 je půdorys různě tvarovaných otvorů vyhloubených do tvrdého, nekovového podkladu;

obr. 2A je řez otvory vyhloubenými v tvrdém, nekovovém podkladu vedený podél čáry 2B-2B z obr. 2A;

obr. 3A je vysvětlující zobrazení laserového hloubícího způsobu podle vynálezu a

obr. 3B je částečný řez stěnou ohraničující otvor v tvrdém, nekovovém podkladu a

obr. 4 je půdorys přednostního provedení laserového vrtacího zařízení.

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 je znázorněn schematický pohled na laserové hloubicí zařízení použité pro způsob podle vynálezu, jako celek označené vztahovou značkou 10. První CO_2 laser 12 a druhý CO_2 laser 14 vytvářejí každý laserový paprsek 16a, 16b, přednostně o vlnové délce obecně 10,6 μm schopný odstraňovat tvrdý, nekovový podklad 24, zejména zahrnující sklo a keramiku. Laserový paprsek 16a, 16b je zaměřován přes první optickou sadu 18A, 18B do galvanometru 20a, 20b. Každý galvanometr 20a, 20b znovu zaostřuje laserový paprsek 16a, 16b čočkou 22a, 22b v ose z a mění směr laserového paprsku 16a, 16b směrem k protilehlým stranám tvrdého, nekovového podkladu 24. Podklad 24 je tedy odstraňován z protilehlých stran. Alternativně může být použit jediný laser pro odstraňování podkladu 24 z jedné strany.

Každý laser 12, 14 a každý galvanometr 20a, 20b je zaměřován řídicí jednotkou 25 pro koordinování odstraňování podkladu 24, jak bude podrobněji vysvětleno níže. Přednostně

je tvrdý, nekovový podklad 24 nesen portálovým jeřábem 26 nebo ekvivalentním nosným zařízením. Chladicí zařízení 28A, 28B umístěné na každé straně podkladu 24 zaměřuje chladivo 30 na podklad 24 do oblasti podkladu 24 odstraňované laserovým paprskem 16a, 16b. Chladivo 30 může být kapalné nebo plynné a rozptyluje teplo vytvářené laserem pro ochranu podkladu 20 před praskáním. Nejúčinnějším chladivem pro rozptýlení tepla vytvářeného laserem se ukázala být voda. Další výhodou použití vody jako chladiva je filtrační vlastnost vody. Na rozdíl od plynného chladiva, voda absorbuje plynné vedlejší zplodiny odstraňovacího procesu. Vedlejší zplodiny absorbované vodou mohou být odfiltrovány pro odstranění do odpadu, nebo voda může být v případě potřeby zlikvidována ekologicky spolehlivým způsobem.

Každý laser 12, 14 přednostně vytváří záření o vlnové délce přibližně 10,6 μm a pracuje s výkonem mezi 75 a 150 W. Výhodněji každý laser 12, 14 vytváří výstupní výkon přibližně 100 W. Potřebná úroveň energie je optimalizována podle odstraňovaného podkladu. 100 kW se ukázalo jako nejúčinnější při odstraňování několika typů skla. Věří se, že temperované sklo může vyžadovat poněkud vyšší energii (a hustotu) než běžné sklo. Energetická úroveň by měla být volena taková, o které je známo, že bude pohlcena sklem (nebo jiným průhledným podkladem), aby přenesla energii z laserového paprsku do skla. Jinak laserový paprsek projde sklem. Vhodný vodou chlazený CO_2 laser pro způsob podle tohoto vynálezu je model č. LC100NV od DEOS, Maria ElectroOptics Systes, Inc. z Bloomfieldu, Connecticut, USA, nyní divize fy Coherent. Pro provádění způsobu podle vynálezu je také vhodný vzduchem chlazený nebo ekvivalentní laser. Pro provádění způsobu podle vynálezu je dávána přednost CO_2 laseru 12, 14, protože vytváří laserový paprsek, který obsahuje úroveň energie a vlnovou délku, které

jsou absorbovány tvrdými, nekovovými podklady 24, například sklem a keramikou a temperovaným sklem. Jiné typy laserů vytvářejí laserové paprsky s odlišnými vlnovými délkami a výstupními výkony o kterých je známo že procházejí sklem, čímž zabraňují odstraňování skleněného podkladu 24.

Pro odstraňování tvrdého, nekovového podkladu 24 je dávána přednost galvanometru schopnému vytvářet laserové ohnisko pohyblivé v osách x, y a z, kde osy x a y odpovídají délce a šířce podkladu 24 a osa z odpovídá hloubce. Vhodný galvanometr schopný pohybovat ohniskem tímto způsobem je k dispozici od SCAN Lab AG z Puchheinu, Německo, model „Hurry SCAN" s „Vario SCAN" zabudovaným jako část galvanometrového systému pro zajištění pohybu podél osy z. Tloušťka podkladu 24, který může být odstraněn je dána rozsahem pohybu ohniska laseru podél osy z. V přítomnosti jsou galvanometry schopné pohybovat ohniskem podél osy z schopné pohybovat ohniskem na vzdálenost přibližně 1,6 cm. Proto tloušťka tvrdého, nekovového podkladu 24, která je postačující pro mnoho použití, zpracovatelná odstraňováním nemůže být v současnosti větší než 3,2 cm bez pohybu skla vzhledem k laserům 12, 14. Dokud nebude technika galvanometrů schopných pohybovat ohniskem podél osy z více přizpůsobivá, je pro odstraňování hloubek větších než přibližně 3,2 cm nutné pohybovat tvrdým, nekovovým podkladem 24 ve směru osy z.

Jak je znázorněno na obr. 2A a 2B, galvanometr schopný pohybovat ohniskem laseru podél os x, y a z může do tvrdého, nekovového podkladu 24 vyhloubit otvor s různým uspořádáním. Jak bylo konstatováno výše odpovídají osy x a y délce a šířce podkladu 24 a osa z odpovídá hloubce podkladu 24. Pro zábranu poškození podkladu 24 je hloubka ohniska ve směru z plynule zvyšována jak jsou vrstvy podkladu 24 odstraňovány. Obr. 2B

znázorňuje typickou variantu činnosti kde je provedeno až 10 průchodů laseru pro odstranění následujících vrstev podkladu 24 pro vytvoření otvoru do jedné strany podkladu 24. Je znázorněn kruhový otvor 32 o šířce přibližně 4,0 cm. Má se za to, že se současnou dostupnou technikou galvanometru 20a, 20b mohou být do podkladu 24 vytvořeny otvory do průměru 8 cm. Otvory o větším průměru mohou být vytvořeny pohybem podkladu 24 vhledem ke galvanometrům. Čtvercový otvor 34 je vytvářen stejným způsobem jako kruhový otvor 32. Přednostně budou rohy jakéhokoliv čtvercového nebo mnohoúhelníkového otvoru vytvářeného v podkladu 24 zaobleny, aby se zabránilo vytvoření bodů koncentrace napětí v podkladu 24. Na obr. 2 je také znázorněn oválný otvor 36 s přiléhajícími poloměry, aby se zabránilo vytvoření bodů koncentrace napětí v podkladu 24.

Jak je znázorněno na obr. 2, každý následující průchod laseru je přednostně prováděn ve větší hloubce v substrátu než předchozí průchod. Podél stěny různých otvorů 32, 34, 36 do substrátu je vytvářen mírně konkávní povrch 38. Pro účely této přihlášky může být otvor definován jako jakákoliv díra buď částečně nebo zcela skrz podklad 24, obecně trojstranný zářez na okraji podkladu 24, částečné zahloubení do podkladu 24 a jakákoliv drážka do podkladu 24. Pro vyhloubení otvorů o velkém průměru do podkladu 26 se laser během každého průchodu pohybuje kolem obvodu otvoru 32, 34, 36. Protože laserový paprsek 16a, 16b je vytvářen v ose z, která je ve středu otvoru 32, 34, 36, větší průměr otvoru vytváří větší poloměr konvexní stěny 38. Jak je odborníkům v oboru zřejmé, odstraňováním obvodu požadovaného otvoru zůstává uvnitř otvoru „čep" podkladu 24. Když laserový paprsek 16a, 16b projde zcela podkladem 26, vypudí chladivo 30 prostřednictvím rázových sil „čep" z otvoru 32, 34, 36.

Na obr. 3A je znázorněno schéma otvoru 37 vyhloubeného zcela skrz tvrdý, nekovový podklad 26. Otvor 37 je vytvořen odstraňováním materiálu z protilehlých stran podkladu 26. Laserový paprsek 16a, 16b putuje kolem obvodu otvoru, jak je veden řídící jednotkou 25 (obr. 1). Řídící jednotka 25 také nastavuje galvanometry 20a, 20b, aby vyrovnávaly laserové paprsky 16a, 16b podél společné osy z. Proto laserový paprsek 16a vytvářený prvním laserem 12 směřuje podél osy z optiky 22a přímo proti laserovému paprsku 16b vytvářenému druhým laserem 14 podél osy optiky 22b. Proto, jestliže každý laser má spojitě pracovat dokud není otvor 37 skrz podklad 24 zcela vyhlouben, optika 22a, 22b v ose z by mohla být poškozena protilehlým laserovým paprskem 16b, 16a. Proto přednostně jeden laserový paprsek 16a, 16b odstraní hloubku větší než druhý laserový paprsek 16b, 16a provedením dalších průchodů. Přes optiku 22a, 22b osy z na laseru, který skončí emisi první se uzavře clona 40a, 40b (obr. 1), aby zabránila poškození jeho optiky 22a, 22b protilehlým laserem.

Jak je znázorněno na obr. 3A, první laserový paprsek 16a dokončí čtyři průchody podél obvodu otvoru 37, po kterých se uzavře clona 40. Buď současně nebo následně k čtyřem průchodům provedeným prvním laserovým paprskem 16a, provede druhý laserový paprsek 16b šest průchodů podél obvodu otvoru 37 dokud není otvor 37 proveden zcela skrz podklad 24. Každým z laserových paprsků 16a, 16b může být dokončen jakýkoliv počet průchodů pro vytvoření otvoru 37 zcela skrz podklad 24 pokud jeden laserový paprsek 16a, 16b ukončí emisi dříve než druhý z laserových paprsků 16b, 16a, aby se zabránilo poškození optiky 22a, 22b osy z. Jinak řečeno, jeden laserový paprsek přednostně odstraní až přibližně 51 % hloubky podkladu 24 zatímco druhý laserový paprsek odstraní pouze přibližně 49 % hloubky podkladu 24.

Z vytvoření otvoru do tvrdého, nekovového podkladu 24 z protilehlých stran podkladu 24, vyplynou různé výhody, které nejsou uskutečnitelné odstraňováním podkladu 24 pouze z jedné strany. Například odborníkům v oboru bude zřejmé, že ostré hrany vytvořené na tvrdém, nekovovém podkladu 24 jako je například sklo způsobují bodovou koncentraci napětí ve skle, která může způsobit praskání. Proto je dávána přednost odstraňování podkladu 24 z protilehlých stran podkladu 24. Během prvního průchodu provedeného každým laserovým paprskem 16a, 16b je vytvářena drážka v povrchu podkladu 24 vyvolávající hladkou a zaoblenou hranu obklopující otvor 37 vytvářený v podkladu 24. Proto konečný průchod potřebný k úplnému odstranění materiálu skrz podklad 24 je prováděn obecně na poloviční cestě skrz podklad 24. Konečný průchod laserového paprsku, který dokončí otvor skrz podklad 24 ponechá hrubý neplynulý povrch, jak je znázorněno na obr. 3B. Předpokládá se, že tento hrubý neplynulý povrch neovlivní nepříznivě stabilitu tvrdého, nekovového podkladu 24, protože není umístěn na hraně podkladu 24.

Řídící jednotkou 23. jsou předem stanoveny parametry laserů 12, 14 pro vytvoření hladké díry do podkladu 24. Parametry každého laseru 12, 14 jsou do řídící jednotky 23 předem naprogramovány podle typu díry vytvářené do podkladu 24 a typu odstraňovaného tvrdého, nekovového materiálu 24. Různé typy podkladů 24 vyžadují různá nastavení laseru 12, 14, aby se zabránilo praskání nebo jinému poškození podkladu 24. Nejdůležitější parametry laseru předem naprogramované do řídící jednotky 23 jsou výkon laseru, rychlost galvanometru, frekvence laseru (frekvence pulsů) a modulace šířky pulsů laseru. Všechny tyto parametry jsou vyladěny aby vytvářely hustotu výkonu v bezprostřední blízkosti povrchu podkladu 24 celkově mezi 40 a 50 kW/cm^2. Výhodněji je vytvářena hustota

výkonu celkově 45 kW/cm^2. Předpokládá se, že hustoty výkonu v tomto rozsahu jsou výrazně vyšší než hustoty výkonu vytvářené podle dokumentů předchozího stavu techniky citovaných v části této přihlášky věnované předchozímu stavu techniky. Ačkoliv to není plně prozkoumáno, předpokládá se, že vyšší hustota výkonu laserového paprsku v kombinaci s ohniskem pohyblivým podél osy z podkladu 24 může hrát roli v úspěšném odstraňování podkladu 24 bez dalších kroků, jako je například ohřívání podkladu 24 na vysokou teplotu.

Obr. 4 znázorňuje možné výrobní uspořádání způsobu podle vynálezu. První rameno 42 robotu uchopí podklad 24 a umístí ho mezi lasery 12, 14 do portálového jeřábu 44 nebo ekvivalentního upevnění. Alternativně může rameno 42 robotu obsahovat neznázorněnou svěrku pro nesení podkladu 24 během zpracování. Řídící jednotka 23 obdrží z neznázorněného snímače signál, že podklad 24 je v pracovní poloze. Řídící jednotka 23 pak vyšle signál laserům 12, 14, aby začaly odstraňovací operaci. Dále řídící jednotka 23 vysílá laserům 12, 14 signály o typu podkladu 24, nastavení výkonu, rychlosti galvanometru, velikosti otvoru, tvaru otvoru, umístění otvoru, hloubce proniknutí, nastavení ohnisek a tloušťce skla vše v korelaci s typem podkladu a typem otvoru vrtaného do podkladu 24.

Řídící jednotka 23 posílá galvanometrům 20a, 20b signály pro řízení ohniska laseru podél os x, y a z. Jak je konstatováno výše osy x a y odpovídají délce a šířce podkladu 24 a osa z odpovídá hloubce podkladu 24. Dále několik otvorů může být vyhloubeno do podkladu 24 v různých místech podkladu 24 vzhledem ke galvanometrům pohybem podkladu 24 vzhledem k laserům 12, 24. Podkladem 24 je možno také pohybovat podél osy z, jestliže tloušťka podkladu 24 je větší než přibližně

3,2 cm. Všechny pohyby podkladu 24 jsou také řízeny řídící jednotkou 23 podle předem naprogramovaného postupu.

Může být žádoucí vyhloubit otvor skrz podklad 24 pouze částečně pro vyhloubení obrazce do podkladu. Proto řídící jednotka je také programovatelná grafickou informací umožňující, aby lasery 12, 14 vyhloubily do podkladu 24 obrazce, např. vzory, číslice, písmena a čárové kódy. Obrazce mohou být vyhloubeny do podkladu 24 aktivací obou laserů 12, 14 nebo jednoho z laserů 12. Aktivací obou laserů 12, 14 může být do podkladu 24 vyhlouben trojrozměrný obrazec.

Vynález byl popsán cestou příkladů a je třeba rozumět, že záměr použité terminologie spočívá v podstatě slov popisu spíše než ve vymezení.

Je zřejmé, že ve světle výše uvedených poznatků je možné uskutečnit mnoho modifikací a variant vynálezu. Je tedy třeba porozumět, že v rozsahu připojených nároků, kde vztahové značky jsou pouze pro pohodlí a nejsou žádným způsobem omezující, může být vynález využíván jinak než je specificky popsán.

PV 2003-3505
19.03.04

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob vyhloubení tvarového otvoru do tvrdého, nekovového podkladu obsahující následující kroky:

(a) zaostření prvního laseru do těsné blízkosti prvního protilehlého povrchu tvrdého, nekovového podkladu pro vyhloubení prvního protilehlého povrchu a vytvoření otvoru v uvedeném povrchu;

(b) pohyb ohniska jednoho laseru podél os x a y odpovídajících délce a šířce uvedeného povrchu pro vyhloubení předepsaného tvarového otvoru do uvedeného povrchu;

(c) pohyb ohniska vzhledem k ose z odpovídající hloubce tvrdého, nekovového podkladu a

opakování kroků (b) a (c) pro vytvoření tvarového otvoru v tvrdém, nekovovém podkladu o předepsané hloubce.

2. Způsob vyhloubení tvarového otvoru do tvrdého, nekovového podkladu podle nároku 1, vyznačující se tím, že dále obsahuje zaostření druhého laseru souhlasného s prvním laserem na opačný povrch tvrdého, nekovového podkladu a opakování kroků (b) a (c) s druhým laserem dokud tvarový otvor neprojde tvrdým, nekovovým podkladem.

3. Způsob vyhloubení tvarového otvoru do tvrdého, nekovového podkladu podle nároku 1, vyznačující se tím, že obsahuje oplachování otvoru kapalným chladivem pro zabránění praskání tvrdého, nekovového podkladu.

4. Způsob vyhloubení tvarového otvoru do tvrdého, nekovového podkladu podle nároku 3, vyznačující se tím, že obsahuje oplachování otvoru vodou.

NÁHRADNÍ STRÁNKA

5. Způsob vyhloubení tvarového otvoru do tvrdého, nekovového podkladu podle nároku 1, vyznačující se tím, že obsahuje pohyb ohniskem prvního laseru v mnohoúhelníkovém vzoru v osách x a y pro vytvoření mnohoúhelníkového otvoru v tvrdém, nekovovém podkladu.

6. Způsob vyhloubení tvarového otvoru skrz čirý, tvrdý, nekovový podklad obsahující následující kroky:

(a) zaostření prvního laseru na první povrch čirého, tvrdého, nekovového podkladu, tím odstranění první vrstvy na prvním povrchu čirého, tvrdého, nekovového podkladu;

(b) současně zaostření druhého laseru kryjícího se s prvním laserem na druhý povrch čirého, tvrdého, nekovového podkladu protilehlý prvnímu povrchu, tím odstranění druhé vrstvy čirého, tvrdého, nekovového podkladu;

(c) pohyb ohniskem prvního a druhého laseru vzhledem k ose z odpovídající hloubce čirého, tvrdého, nekovového podkladu pro odstranění dalších vrstev podkladu; a

(d) opakování kroku (c) dokud není otvor vyhlouben skrz podklad.

7. Způsob vyhloubení tvarového otvoru skrz čirý, tvrdý, nekovový podklad podle nároku 6, vyznačující se tím, že obsahuje pohybování ohniskem prvního a druhého laseru podél os x a y odpovídajících délce a šířce povrchu pro vyhloubení tvarového otvoru skrz čirý, tvrdý, nekovový podklad.

8. Způsob vyhloubení tvarového otvoru skrz čirý, tvrdý, nekovový podklad podle nároku 7, vyznačující se tím, že obsahuje omývání otvorů v čirém, tvrdém, nekovovém podkladu vodou.

9. Způsob vyhloubení tvarového otvoru skrz čirý, tvrdý, nekovový podklad podle nároku 6, vyznačující se tím, že obsahuje pohybování ohniskem prvního a druhého laseru podél os x a y odpovídajících délce a šířce povrchů v mnohoúhelníkovém vzoru a tím vytvoření mnohoúhelníkového otvoru skrz čirý, tvrdý, nekovový podklad

10. Způsob vyhloubení tvarového otvoru skrz čirý, tvrdý, nekovový podklad podle nároku 6, vyznačující se tím, že obsahuje ukončení prvního nebo druhého laseru dříve než je otvor skrz čirý, tvrdý, nekovový podklad vyhlouben a pokračování se zbývajícím z obou laserů dokud není otvor vyhlouben skrz čirý, tvrdý, nekovový podklad.

11. Způsob vyhloubení tvarového otvoru skrz čirý, tvrdý, nekovový podklad podle nároku 6, vyznačující se tím, že obsahuje clonění jednoho z obou laserů po ukončení jednoho z obou laserů.

12. Zařízení pro hloubení otvoru skrz tvrdý, nekovový obrobek obsahující:

první laserovou sestavu s prvním galvanometrem a druhou laserovou sestavu s druhým galvanometrem;

první laserovou sestavu s první optickou čočkou pro zaostřování prvního laserového paprsku emitovaného z první laserové sestavy a druhou laserovou sestavu s druhou optickou čočkou pro zaostřování druhého laserového paprsku emitovaného z druhé laserové sestavy kryjícího se s prvním laserovým paprskem; a

přičemž první optická čočka je umístěna na opačné straně obrobku hloubeného z druhé optické čočky, přičemž zaostřuje

první a druhý laserový paprsek na opačné strany obrobku a je souose vyrovnána, čímž vyhlubuje otvor obrobkem.

13. Zařízení podle nároku 12, vyznačující se tím, že první a druhý galvanometr zaostřují první a druhý laserový paprsek podél os odpovídajících délce, šířce a hloubce obrobku.

14. Zařízení podle nároku 12, vyznačující se tím, že dále obsahuje řídící jednotku elektronicky spojenou s první a druhou laserovou sestavou a programovatelnou pro řízení odstraňovací rychlosti laserových paprsků.

15. Zařízení podle nároku 12, vyznačující se tím, že dále obsahuje chladicí zařízení schopné dodávat kapalné chladivo na opačné strany obrobku pro rozptýlení tepla vytvářeného laserovými paprsky na obrobku.

16. Zařízení podle nároku 12, vyznačující se tím, že první a druhá laserová sestava obsahují každá CO_2 laser.

17. Sestava podle nároku 12, vyznačující se tím, že první a druhý laser vytváří výkonovou hustotu obecně mezi 40 až 50 kW/cm^2.

18. Sestava podle nároku 12, vyznačující se tím, že první a druhý laser vytváří výkonovou hustotu obecně 45 kW/cm^2.

19. Čirý, tvrdý, nekovový obrobek obsahující:

alespoň jeden otvor procházející obecně protilehlými vnějšími povrchy tvrdého, nekovového obrobku, přičemž otvor je vymezen vnitřním povrchem obrobku vyhloubeným protilehlými osově vyrovnanými laserovými paprsky vytvářejícími hladký vstupní okraj a nepravidelný vzor na vnitřním povrchu směrem dovnitř od vnějších povrchů obrobku.

20. Obrobek podle nároku 19, vyznačující se tím, že otvor obsahuje kruhový tvar.

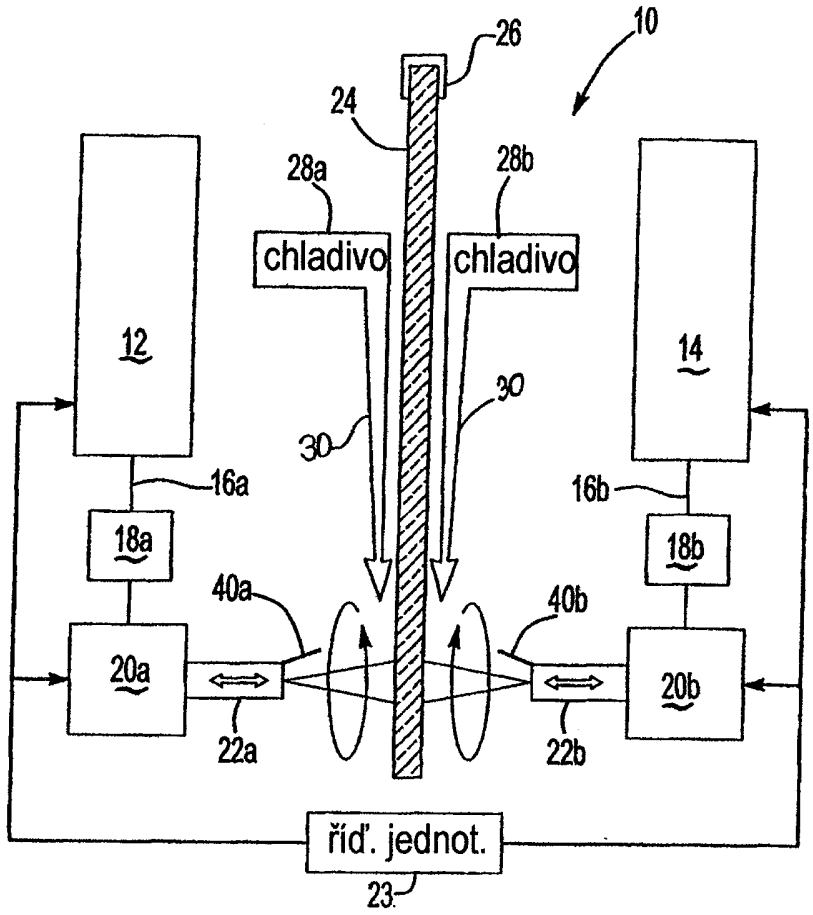
21. Obrobek podle nároku 19, vyznačující se tím, že otvor obsahuje mnohoúhelníkový tvar.

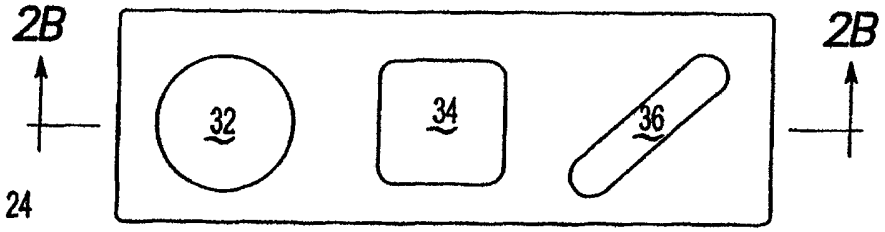
22. Obrobek podle nároku 19, vyznačující se tím, že otvor obsahuje oválný tvar.

NÁHRADNÍ STRÁNKA

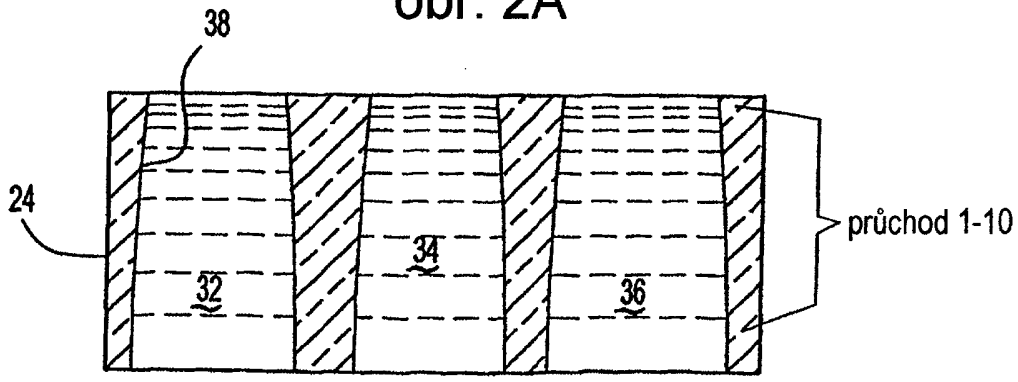
PV 2003-350
19.03.04

obr. 1



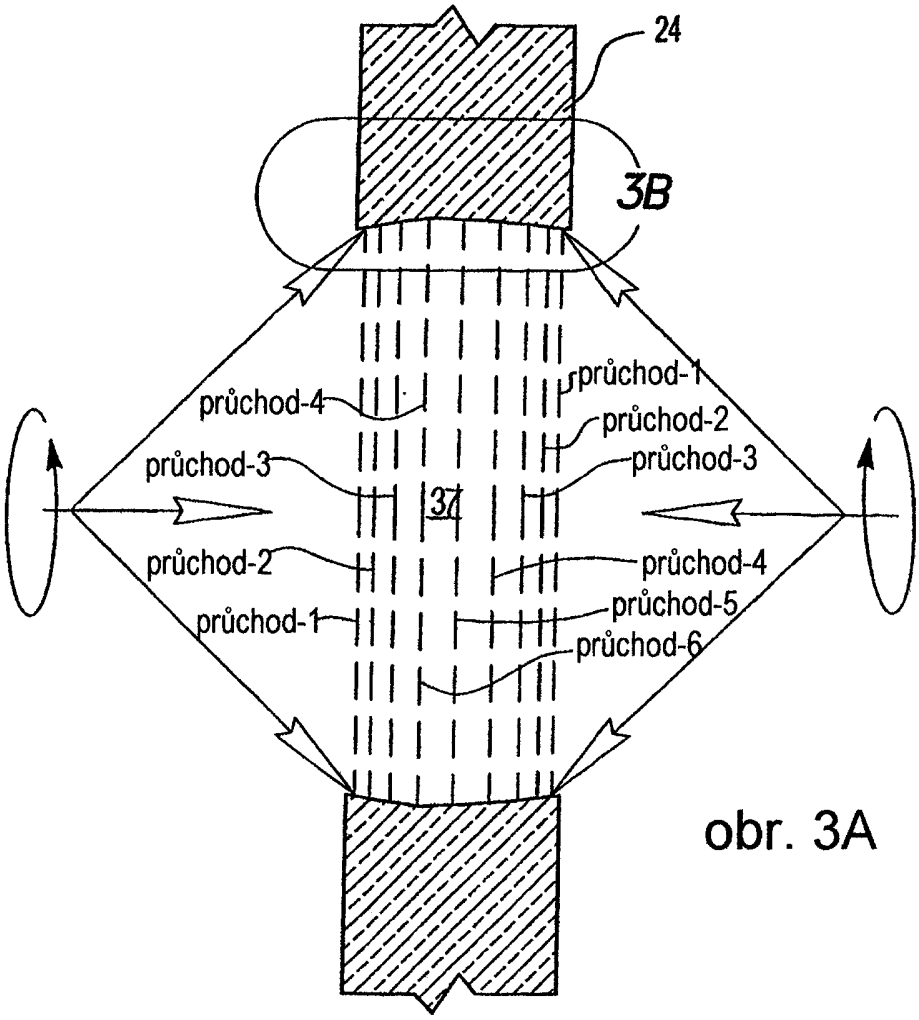


obr. 2A

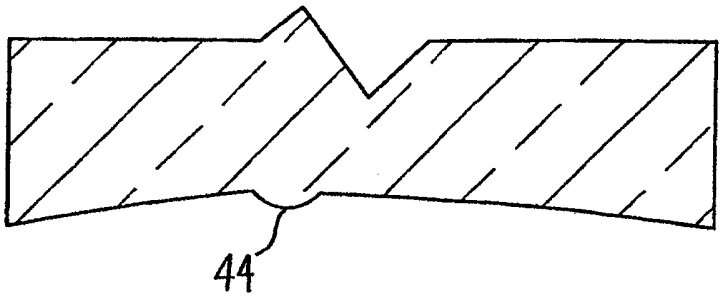


obr. 2B

PV 2003-3505
19.03.04

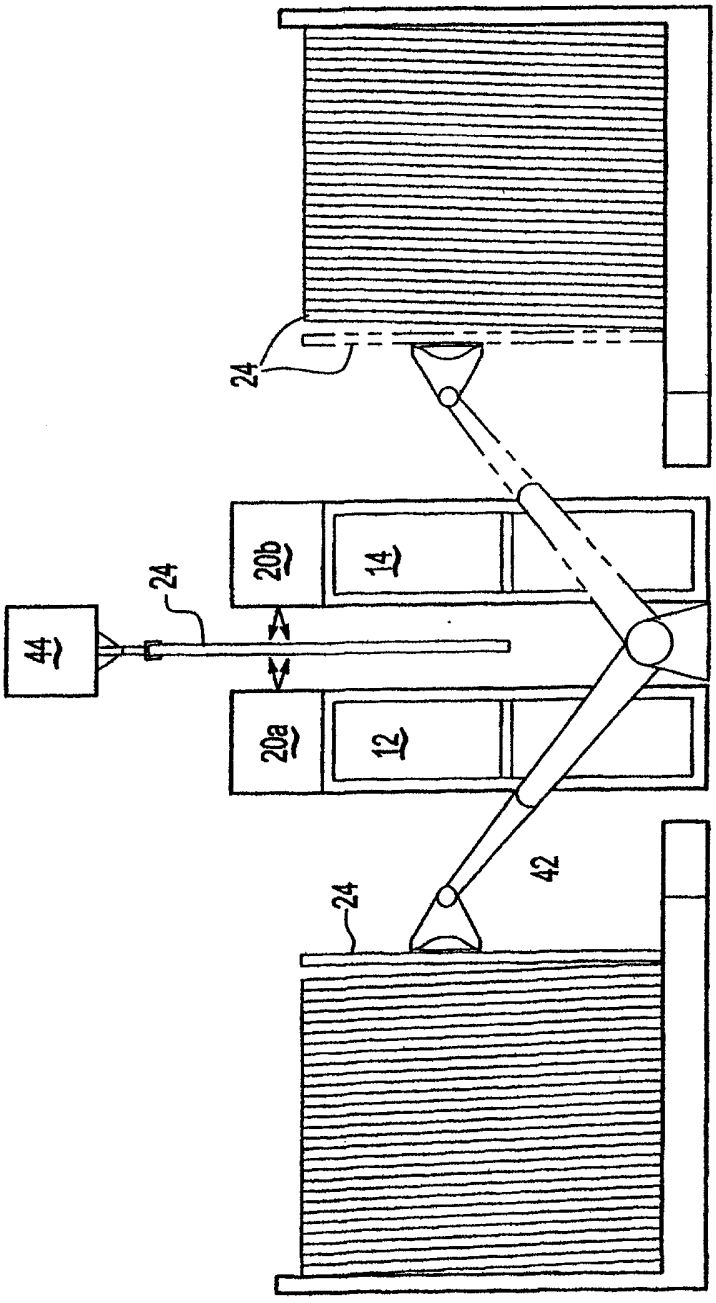


obr. 3A



obr. 3B

PV 2003-3505
19.03.04



obr. 4