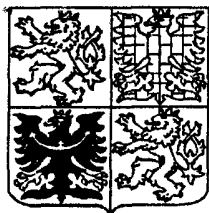


ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(22) 19.08.94
(32) 19.08.93
(31) 93/9317270
(33) GB
(40) 11.09.96

(21) 461-96

(13) A3

6(51)

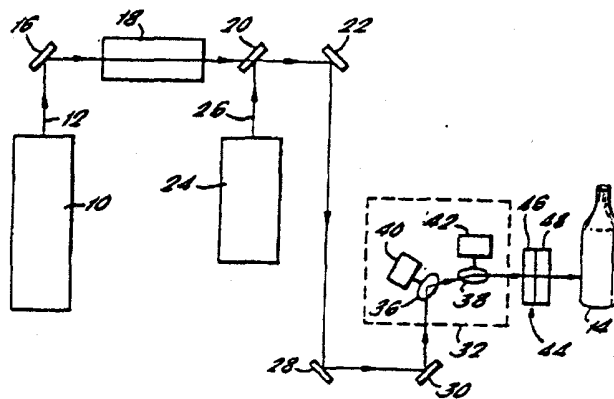
B 41 M 5/00
G 06 K 7/10
B 41 J 2/455
B 23 K 26/00

(71) UNITED DISTILLERS PLC, Edinburgh, GB;

(72) Cameron Allan, Dalkeith, GB;
Stockdale Mary Violet, Kettering, GB;
Clement Robert Marc, Pontardawe, GB;
Ledger Neville Richard, Morriston, GB;
Jeffree Christopher Edward, Pathead, GB;

(54) Způsob zhotovení podpovrchové značky v tělese
a těleso touto značkou opatřené

(57) Způsob zhotovení podpovrchové značky v tělese zahrnuje vedení svazku (12) paprsků laserového záření, pro které je materiál tělesa (14) v podstatě opakní, po povrchu tělesa (14), přičemž energie uvedeného svazku paprsků absorbovaná v povrchu uvedeného materiálu je dostatečná pro vytvoření lokalizovaných pnutí uvnitř tělesa (14) v oblasti odsazené od uvedeného povrchu, aniž by došlo k jakýmkoliv detekovaným změnám na tomto povrchu. Takto vytvořená pnutí nejsou obvykle viditelná pouhým okem, ale lze je učinit viditelnými v polarizovaném světle. Těleso označené shora popsaným způsobem, má v oblasti odsazené od povrchu tělesa oblasti lokalizovaných pnutí.



Způsob zhotovení podpovrchové značky v tělese a těleso touto značkou opatřené

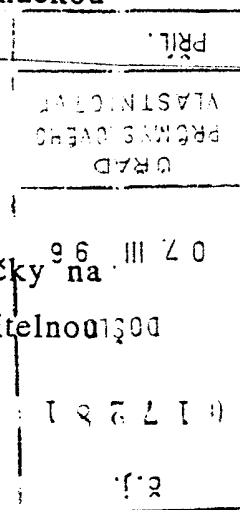
Oblast techniky

Vynález se týká způsobu zhotovení podpovrchové značky na tělese, která není viditelná pouhým okem, ale která se stane viditelnou pod polarizovaným světlem.

Dosavadní stav techniky

Velké množství produktů je baleno do obalů ze skla a umělé hmoty, a proto zde v posledních letech existovala potřeba vytvořit takový způsob značení těchto obalů, který by zajistil, aby jednou na obale vytvořená značka nemohla být odstraněna. Je zřejmé, že uvedený způsob značení by měl širokou oblast použití např. v nemalé míře pro potírání vedlejšího nekalého prodeje.

Za účelem uspokojení uvedené potřeby přihlašovatel vyvinul způsob zhotovení podpovrchové značky na tělese a zařízení k provedení tohoto způsobu, které jsou popsány v mezinárodní patentové přihlášce WO 92/03297. Způsob popsáný v této patentové přihlášce zahrnuje usměrnění svazku paprsků s vysokou hustotou energie na povrch uvedeného tělesa, jehož materiál je transparentní pro tento svazek paprsků a zaostření tohoto svazku paprsků do polohy odsazené od uvedeného povrchu a nacházející se uvnitř uvedeného tělesa za účelem způsobení lokální ionizace uvedeného materiálu a vytvoření značky, která má formu plochy se zvýšenou nepropustností pro elektromagnetické záření, a bez libovolných změn na uvedeném povrchu. Tento způsob značení poskytuje výhodu, která spočívá v tom



, že výsledná značka je nejen obtížně napodobitelná , nýbrž je také téměř neodstranitelná .

Za účelem poskytnutí způsobu značení , který má další výhody , může být žádoucí , aby výsledná značka nebyla viditelná pouhým okem . Při tomto způsobu značení bude mít potenciální falzifikátor potíže nejen při odstraňování nebo napodobování značky , ale bude mít především problémy s nalezením této značky .

Patentová přihláška US 3,657,085 popisuje způsob vytvoření podpovrchové značky , který používá elektronového svazku paprsků , přičemž je v této přihlášce zmínka o možnosti použít laserový svazek paprsků jako alternativní řešení . Předmětem této přihlášky je způsob zhotovení identifikační značky na produktu např. čočce brýlí , přičemž tato značka je obvykle neviditelná , ale , jestliže je to požadováno , může být učiněna viditelnou . Za tímto účelem je uvedený elektronový nebo laserový svazek paprsků veden k masce rozložené přes brýlovou čočku tak , že ta část uvedeného svazku paprsků , která projde výřezem této masky , narazí na materiál brýlové čočky . Uvedený elektronový svazek paprsků je v důsledku jeho srážky s molekulami materiálu , který tvoří uvedenou čočku , rozptýlen , což má za následek absorpci kinetické energie tohoto svazku paprsků za vzniku tepla produkujícího permanentní obrazová pnutí uvnitř čočky . Tato obrazová pnutí nejsou pohým okem viditelná , ale mohou se dvojitou refrakcí v polarizovaném světle učinit viditelnými .

Odkaz na možnost využití laserového svazku paprsků je v patentové přihlášce US 3,657,085 učiněn v souvislosti se značením ve hmotě barvených materiálů , to znamená materiálů , které mají chromofor v celé hmotě a ne pouze v povrchové vrstvě . Je to právě chromofor , který absorbuje uvedené laserové záření , přičemž při této

absorpci generuje lokalizované zahřátí dostatečné k vytvoření ~~permanentního obrazového pnutí uvnitř materiálu~~. Poněvadž je výsledná značka odsazena od povrchu materiálu, musí být tento materiál pro použité laserové záření alespoň částečně transparentní za účelem umožnění proniknutí laserovému záření skrze tento materiál do požadované hloubky.

Podstata vynálezu

Naproti tomu podle prvního znaku vynálezu je poskytnut způsob zhotovení podpovrchové značky na tělese zahrnující usměrnění svazku paprsků laserového záření na povrch tohoto tělesa tvořeného materiálem, který je pro uvedené záření v podstatě opakní, přičemž energie svazku paprsků absorbovaných v povrchu tohoto tělesa je dostatečná pro vytvoření lokalizovaných pnutí uvnitř tohoto tělesa v pozici odsazené od uvedeného povrchu, aniž by došlo na tomto povrchu k jakýmkoliv detekovatelným změnám. Takto vytvořená lokalizovaná pnutí obvykle nejsou viditelná pouhým okem, ale je možné je učinit viditelným pod polarizovaným světlem.

Značka vytvořená uvedenými lokalizovanými pnutími může výhodně znázorňovat jedno nebo více čísel, písmena nebo symboly nebo jejich kombinaci.

Uvedený svazek paprsků laserového záření může být výhodně koncentrován za účelem vytvoření světelného bodu v určité pozici na povrchu tělesa, přičemž tento světelný bod je vzhledem k tělesu, které má být označeno, pohyblivý, což umožňuje, aby značka vytvořená lokalizovanými pnutími měla předem stanovený tvar. Uvedený světelný bod se může výhodně pohybovat vzhledem k tělesu, které

má být označeno , takovým způsobem , že tento světelný bod vytváří uvnitř tělesa zužující se oblast lokalizovaných pnutí , která , jestliže je učiněna pod polarizovaným světlem viditelnou , vzbuzuje dojem linie . Alternativně se tento světelný bod může vzhledem k tělesu , které má být označeno , pohybovat takovým způsobem , že tento světelný bod vytváří sérii vzájemně odsazených oblastí lokalizovaných pnutí , které , jestliže jsou pod polarizovaným světlem učiněny viditelnými , vyvolávají dojem série teček . Tato série vzájemně odsazených oblastí lokalizovaných pnutí může být vytvořena zejména pohybem uvedeného světelného paprsku vzhledem k tělesu , které má být označeno , konstantní rychlostí a periodicky se měnící energetickou hustotou uvedeného svazku paprsků . Alternativně může být tato série vzájemně odsazených oblastí lokalizovaných pnutí vytvořena udržováním energetické hustoty uvedeného svazku paprsků v podstatě na konstantní úrovni a změnou doby , po kterou uvedený světelný bod ozařuje po sobě jdoucí pozice na uvedeném povrchu . Za tímto účelem se uvedený světelný bod může vzhledem k tělesu , které má být označeno , pohybovat rychlostí , která se mění od 0 do 3000 mm/s , zatímco průměrná rychlost se udržuje v rozmezí 2 až 3 m/s . Energie svazku paprsků absorbovaných v po sobě jdoucích pozicích uvedeného povrchu se může výhodně z jedné pozice do následující plynule měnit . Uvedené laserové záření může mít výhodně energetickou hustotu v uvedeném světelném bodě až 10 kW/cm^2 .

Uvedený svazek paprsků laserového záření může být výhodně určen k osvětlení masky uspořádané před tělesem , které má být označeno , přičemž tato maska má jednu nebo více štěrbin , čímž je umožněno , že značka vytvořená lokalizovanými pnutími má předem stanovený tvar .

Uvedený svazek laserového záření může být výhodně generován

CO₂ laserem .

Materiál uvedeného tělesa může být výhodně transparentní pro elektromagnetické záření o vlnových délkách uvnitř viditelné oblasti . Alternativně může být materiál tohoto tělesa pro elektromagnetické záření o vlnových délkách uvnitř viditelné oblasti opakní , takže lokalizovaná pnutí moho být spatřeny pouze pomocí optických přístrojů pracujících s vhodnými vlnovými délkami uvnitř elektromagnetického spektra .

Podle druhého znaku vynálezu je poskytnuto těleso obsahující oblast lokalizovaných pnutí v pozici odsazené od povrchu tohoto tělesa a bez jakýchkoliv změn v uvedeném povrchu , přičemž tato lokalizovaná pnutí probíhají od jednoho okraje čočkovitě tvarované značky v podstatě konvexního průřezu .

Materiál uvedeného tělesa může být výhodně transparentní pro elektromagnetické záření o vlnových délkách uvnitř viditelné oblasti . Materiálem tohoto tělesa může být zejména sklo nebo plastická hmota . Alternativně může být materiál tohoto tělesa opakní pro elektromagnetické záření o vlnových délkách uvnitř viditelné oblasti , takže se lokalizovaná pnutí mohou učinit viditelná pouze pomocí přístrojů pracujících s vhodnými vlnovými délkami uvnitř elektromagnetického spektra .

Značka vytvořená lokalizovanými pnutími může označovat jedno nebo více čísel , písmena nebo symboly nebo jejich kombinace .

Uvedené těleso může být výhodně obalem .

Stručný popis obrázků

V další popisné části bude popsáno několik provedení vynálezu pomocí příkladů s odkazy na přiložené výkresy , na kterých

obr. 1 schématicky zobrazuje zařízení pro provedení způsobu podle vynálezu ,

obr. 2 schématicky zobrazuje způsob , jakým je elektrická energie distribuována po celém zařízení z obr. 1 ,

obr. 3 schématicky zobrazuje způsob , jakým svazek paprsků laserového záření vstoupí v interakci s materiálem tělesa ,

obr. 4 schématicky zobrazuje průběh energetické hustoty laseru umožňujícího vytvoření série značek ve formě tečkování struktury ,

obr. 5 zobrazuje příklad podpovrchové značky vytvořené způsobem podle vynálezu a

obr. 6 schématicky zobrazuje zařízení určené pro prohlížení značky vytvořené způsobem podle vynálezu .

Zařízení pro provedení způsobu podle vynálezu je zobrazeno na obr. 1 . Jak je zřejmé z tohoto obrázku , obsahuje toto zařízení zdroj 10 , který vytváří svazek paprsků 12 laserové záření , který je veden tak , aby narážel na těleso 14 , které má v tomto příkladném provedení formu láhve . Poněvadž je požadováno , aby výsledná podpovrchová známka nebyla za běžných podmínek viditelná pouhým okem , ale byla pro oko učiněna viditelnou pod polarizovaným světlem , je láhev 14 zhotovena z materiálu , např. ze skla nebo plastické hmoty , který je

transparentí pro elektromagnetické záření uvnitř viditelné oblasti elektromagnetického spektra. Kromě toho je zdroj 10 zvolen tak, aby materiál láhve 14 byl v podstatě opakní pro svazek paprsků 12 laserového záření produkovaného tímto zdrojem.

V konkrétním provedení vynálezu zobrazeném na obr. 1, obsahuje zdroj 10 vysokofrekvenční CO₂ laser buzený simulovanou kontinuální vlnou, který emituje svazek 12 paprsků laserového záření, které má vlnovou délkou 10,6 μm , a které je proto pro pouhé oko neviditelné. Svazek 12 paprsků laserové záření emitovaného z tohoto CO₂ laseru dopadá na první reflexní povrch 16, který vede tento svazek 12 skrze expander 18 a kombinátor 20 pro sloučení svazků paprsků k druhému reflexnímu povrchu 22. Druhý zdroj laserového záření, který má v tomto provedení formu nízkoenergetického He-Ne (helium-neonového) laseru, je uspořádán v blízkosti uvedeného CO₂ laseru 10 a emituje druhý svazek 26 paprsků viditelného laserového záření s vlnovou délkou 632,9 nm. Tento druhý svazek 26 paprsků naráží na kombinátor 20, od kterého se odráží spolu se svazkem 12 paprsků laserového záření vytvořeného uvedeným CO₂ laserem 10 směrem k druhému reflexnímu povrchu 22. Z výše uvedeného je zřejmé, že požadovanou vlastností kombinátoru 20 je, aby umožnil přenášet elektromagnetické záření o vlnové délce 10,6 μm , přičemž zároveň umožnil odrážet elektromagnetické záření o vlnové délce 632,9 nm. Tímto způsobem se pomocí svazku 26 paprsků laserového záření z He-Ne laseru 24 vytváří sloučený CO₂/He-Ne svazek 12, 26 paprsků s viditelnou komponentou, která umožňuje optické vyrovnání tohoto sloučeného svazku paprsků.

Potom, co byly svazky 12 a 26 paprsků sloučeny, jsou od druhého reflexního povrchu 22 odraženy směrem k třetímu reflexnímu povrchu 28, přičemž jsou od tohoto třetího reflexního povrchu 28 dále

odražený směrem k čtvrtému reflexnímu povrchu 30 . Od tohoto čtvrtého reflexního povrchu 30 je sloučený svazek 12 , 26 paprsků ještě znovu odražen směrem k hlavové jednotce 32 , která tento sloučený svazek 12 , 26 paprsků nakonec usměrní směrem k láhvi 14 . Za účelem vytvoření podpovrchové značky v různé výšce od základny láhve 14 , je třetí 28 a čtvrtý 30 reflexní povrch integrálně spojen s hlavovou jednotkou 32 tak , aby byly tyto reflexní povrchy v důsledku činnosti krokového motoru 34 (není ukázán) nastavitelné ve vertikální rovině .

Uvnitř hlavové jednotky 32 dopadá sloučený $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ svazek 12 , 26 paprsků postupně na dvě pohyblivá zrcadla 36 a 38 . První ze dvou zrcadel tvořené zrcadlem 36 je uspořádáno tak , že je nakloněno k sloučenému svazku 12 , 26 paprsků , který v důsledku jeho odrazu od čtvrtého reflexního povrchu 30 dopadá na toto zrcadlo a je pohyblivé takovým způsobem , že způsobuje , že se uvedený svazek paprsků odražený od tohoto zrcadla pohybuje ve vertikální rovině . Druhé ze dvou zrcadel tvořené zrcadlem 38 je ve stejný okamžik rovněž nakloněno k svazku 12 , 26 paprsků , který v důsledku jeho odrazu od prvního zrcadla 36 dopadá na toto zrcadlo a je pohyblivé takovým způsobem , že způsobuje , že se uvedený svazek paprsků odražený od tohoto zrcadla pohybuje v horizontální rovině . Z výše uvedeného je pro odborníka v daném oboru zřejmé , že se svazek paprsků 12 , 26 vystupující z hlavové jednotky 32 může simultánním pohybem prvního zrcadla 36 a druhého zrcadla 38 pohybovat v libovolném požadovaném směru . Za účelem umožnění uvedeného pohybu pohyblivých zrcadel 36 a 38 jsou tato zrcadla připevněna k příslušným galvanometrům 40 a 42 . I když je zřejmé , že pro regulování pohybu obou zrcadel 36 a 38 je možné použít jiných vhodných prostředků , kombinuje výše uvedené uspořádání rychlost odezvy se snadnou regulací , což představuje významnou výhodu oproti alternativním regulačním prostředkům . Jakmile sloučený svazek paprsků 12 , 26 vystoupí z hlavové jednotky

32 , je průchodem skrze čočkovou sestavu 44 , která může zahrnovat jeden nebo více čočkových prvků , koncentrován na povrch láhve 14 .

První čočkový prvek 46 zaostřuje svazek 12 , 26 paprsků do zvolené pozice na povrchu láhve 14 . Jak je známo , je maximum energetické hustoty svazku 12 , 26 paprsků v ohnisku čočkového prvku 46 , do kterého je tento svazek paprsků zaostřen , nepřímo úměrné druhé mocnině poloměru tohoto svazku paprsků v tomto ohnisku , přičemž tento poloměr je zase nepřímo úměrný poloměru svazku 12 , 26 paprsků , který dopadá na zaostřovací čočku 46 . Z výše uvedeného vyplývá , že v prvním přiblížení je energetická hustota E svazku 12 , 26 paprsků elektromagnetického záření s vlnovou délkou λ a poloměrem R , který dopadá na čočku s ohniskovou vzdáleností f dána rovnicí :

$$E = \frac{PR^2}{\lambda^2 f^2} \quad \text{W/m}^2$$

ve které je P výkon produkovaný laserem . Z této rovnice je zřejmý účel expandéru 18 vzhledem k tomu , že zvětšení poloměru R svazku paprsků v ohnisku čočky má za následek zvýšení energetické hustoty E v tomto ohnisku . Kromě toho je čočkový prvek 46 typicky krátkoohniskovou čočkou , mající ohniskovou vzdálenost v rozmezí od 70 mm do 80 mm , takže v ohnisku této čočky mohou být snadno dosaženy energetické hustoty svazku 12 , 26 paprsků nad 6 kW/cm^2 .

Za účelem kompenzace zakřivení povrchu láhve 14 je v sérii se zaostřovacím prvkem 46 uspořádán druhý čočkový prvek 48 . Je zřejmé , že tuto koreční čočku nebude nutné použít v případě , že povrch označovaného tělesa , na který dopadá svazek 12 , 26 paprsků je v podstatě rovinný , přičemž tato čočka nemusí být vůbec použita , jestliže první čočkový prvek 46 má proměnnou ohniskovou vzdálenost a zahrnuje , např. optický systém typu " flat field lens " . Avšak je třeba

poznamenat , že použití jednoho nebo více optických prvků představuje zvláště jednoduchý a elegantní způsob zajištění toho , aby byl svazek 12 , 26 paprsků zaostřen na povrch tělesa 14 bez ohledu na zakřivení tohoto povrchu .

V zájmu bezpečnosti provozu zařízení podle vynálezu jsou oba lasery 10 a 24 a jejich příslušné svazky 12 a 26 paprsků uzavřeny uvnitř bezpečnostní komory 52 , jak je to zřejmé z obr. 2 , přičemž sloučený svazek 12 , 26 vystupuje z této bezpečnostní komory pouze potom , co prošel skrze čočkovou sestavu 44 . Přístup k oběma laserům 10 a 24 a k jednotlivým optickým prvkům , které stojí v dráze příslušných svazků 12 , 26 paprsků , je zajištěn prostřednictvím dveřního panelu 54 , který je opatřen blokovacím obvodem 56 , který blokuje provoz CO₂ laseru 10 a He-Ne laseru 24 v případě , že je tento dveřní panel 54 otevřen .

Jednofázovým napájecím napětím 240 V je přes blokovací obvod 56 dveřního panelu napájena hlavní rozvodná jednotka 58 , která je uspořádána v dolní části bezpečnostní komory 52 a izolována od této komory za účelem zabránění elektrických jevů pramenících z interference této jednotky s provozem laserů 10 a 24 . Z této rozvodné jednotky 58 je elektrický příkon dodáván do CO₂ laseru 10 a He-Ne laseru 24 a také do chladicí jednotky 60 , která slouží pro chlazení CO₂ laseru 10 . Kromě toho je tímto elektrickým příkonem také napájen krokový motor 34 a počítač 62 . Tři st / ss měniče a připojené napěťové regulátory vytvářejí stejnosměrná regulovaná napájecí napětí 12V , ± 10V , ± 28 V , kterými jsou napájeny He-Ne laser 24 za účelem usnadnění čerpacího mechanismu resp. hlavová jednotka 32 , ve které je napájecí napětí ± 28 V použito jako příkonu pro první a druhý galvanometr 40 resp . 42 a ve které je napájecí napětí ± 10 V přivedeno k těmto galvanometrům za účelem vytvoření předem

stanoveného pohybu prvního zrcadla 36 a druhého zrcadla 38 . Takto mohou být použitím počítače 62 určeného k modulaci napájecího napětí $\pm 10V$ realizovány a řízeny počítačovým programem rozdílné pohyby prvního 36 a druhého 38 zrcadla poháněného prvním resp. druhým galvanometrem .

V rámci vynálezu vytváří používaný svazek 12 paprsků laserového záření emitovaného CO_2 laserem 10 světelný bod v oblasti na povrchu láhve 14 , která má být označena . Tento světelný bod může být potom v důsledku pohybu jednoho nebo obou zrcadel 36 a 38 veden po povrchu láhve .

Je známo , že sklo a některé ostatní materiály jsou transparentní pro elektromagnetické záření uvnitř viditelné oblasti elektromagnetického spektra , že jsou opakní pro elektromagnetické záření s vlnovou délkou $10,6 \mu m$ a že CO_2 laser produkuje laserové záření , které má právě takovou vlnovou délku . Navzdory tomu bylo nyní v rámci vynálezu zjištěno , že je možné použitím CO_2 laseru opatřit transparentní těleso , tvořené např. sklem , podpovrchovou značkou .

Za účelem pochopení procesu značení je důležité si uvědomit , že absorpce svazku paprsků laserové záření určitým materiálem je progresivní nebo statistický proces a že energie tohoto svazku paprsků je vždy absorbována v objemu interakce svazku paprsků (BIV - Beam Interaction Volume) o konečné velikosti . V této souvislosti může být BIV definován jako objem , uvnitř kterého je absorbován určitý velký podíl energie dopadajícího svazku paprsků , např. 95% podíl . Pro elektromagnetické záření uvnitř viditelné oblasti elektromagnetického spektra a pro těleso ze skla , které je transparentní pro toto elektromagnetické záření , může být BIV velmi velký , srovnatelný s

rozměry uvažovaného tělesa . Naproti tomu pro elektromagnetické záření , které má vlnovou délku $10,6 \mu\text{m}$, se experimentálně zjistilo , že stejné těleso ze skla má BIV mající pro svazek paprsků , který má energetickou hustotu v rozmezí od 6 do 10 kW/cm^2 , hloubku ve směru šíření tohoto svazku paprsků o velikosti mezi $8,0 \mu\text{m}$ a $16,0 \mu\text{m}$. I když je takto při většině praktických aplikacích konstatováno , že k absorpci svazku 12 paprsků laserového záření dochází "na povrchu " tělesa , které má být označeno , skutečnost , že i tak malý rozměr , jako je $8,0 \mu\text{m}$, je snadno pozorovatelný za použití elektronového mikroskopu , znamená , že je nezbytné dále definovat , co má být rozuměno výrazem opakní . Proto se v této souvislosti za účelem vyvarování se pochybností výraz opakní , jestliže je použit pro popis materiálu tělesa , které má být označeno , vztahuje k materiálu , který je schopen absorbovat 95 % energie dopadajícího paprsku laserového záření ve vzdálenosti , která je menší než vzdálenost , ve které je podpovrchová značka odsazena od povrchu uvedeného tělesa .

Navzdory tomu , že je 95 % energie laserového záření absorbováno uvnitř BIV , není účinek svazku paprsků laserového záření na těleso , které má být označeno , omezen jen na tuto povrchovou oblast . Např. tepelný účinek produkovaný tímto svazkem paprsků může zasahovat i do oblastí mimo BIV , poněvadž materiál tělesa , které má být označeno , v tomto případě sklo , má vysoký koeficient tepelné vodivosti . Rovněž mohou výsledná obrazová pnutí vybíhat za oblast skla , která je přímo zasažena laserovým paprskem a to právě stejným způsobem , jakým pnutí v tabulce skla vybíhají za ohnisko praskliny , která se šíří v této tabulce . Proto je nutné konstatovat , že v zásadě fyzikální důsledky ozáření mohou být pozorovány v oblastech , které jsou vzdálené od BIV .

Tuto situaci shrnuje obr. 3 , který zobrazuje řez tělesem majícím

BIV , ve kterém je absorbována převážná část energie dopadajícího paprsku materiálem tohoto tělesa . BIV zónu obklopuje tepelně vodivá zóna (CHZ - Konduktive Heating Zone) , jejíž hranice , stejně jako hranice BIV , musí být opět definována pokud jde o její meze . Za touto tepelně vodivou vrstvou se nalézá zóna pnutí , ve které jsou pnutí způsobena tepelně-indukovanými změnami ve hmotném objemu materiálu v BIV a v celé CHZ nebo v části CHZ . Závislost velikosti těchto pnutí na radiální vzdálenosti od místa dopadu svazku paprsků je vyznačena křivkou 66 , z které je patrné , že linie 68 maximálních pnutí může být vedena v krátké vzdálenosti od hranice jak BIV tak CHZ .

Bylo zjištěno , že použitím CO_2 laseru majícího energetickou hustotu mezi 6 kW/cm^2 a 10 kW/cm^2 je možné opatřit uvnitř tělesa ze skla značku ve vzdálenosti mezi $40 \mu\text{m}$ a $50 \mu\text{m}$ za hloubkou , do které laserové záření pronikne . Tato značka , která má v řezu tvar konvexního čočkovitého prvku , má typicky hloubku (to znamená rozměr ve směru svazku paprsků) $10,8 \mu\text{m}$ a průměr $125 \mu\text{m}$, přičemž se předpokládá , že se tato značka vytvořila v důsledku teplotních interakcí uvnitř skla .

V této souvislosti je nutné poznamenat , že možné typy interakcí mezi laserovým zářením a tělesem mohou být podle energetické hustoty uvažovaného laserového záření roztrženy do třech skupin . Tyto skupiny jsou podle stoupající energetické hustoty laserového záření seřazeny následujícím způsobem :

1. fotochemické interakce zahrnující fotoindukci a fotoaktivaci,
2. tepelné interakce , ve kterých je dopadající záření absorbováno ve formě tepla a
3. ionizační interakce , která zahrnují netepelnou

fotodekompozici ozářeného materiálu .

Rozdíl mezi mezemi těchto tří skupin interakcí je jasně demonstrován srovnáním typické energetické hustoty 10^{-3} W/cm³ laserového záření potřebného pro produkování fotochemické interakce s typickou energetickou hustotou 10^{12} W/cm² potřebnou pro produkování ionizační interakce , např. fotoablace a fotodisrupce .

Pozorováním čočkově tvarované značky , která není viditelná pouhým okem , ale která může být viděna při použití kompaundního mikroskopu v jasně osvětleném obrazovém poli nebo mezi příčnými polarizovanými filtry , bylo zjištěno , že má ostře definovaný spodní okraj . Toto pozorování vedlo k domněnce , že tato značka reprezentuje hranici mezi těmi atomy uvnitř skla , které získají energii z dopadajícího svazku paprsků dostatečnou pro přerušení vazeb , kterými jsou tyto atomy vázány ke svým sousedním atomům , a těmi atomy , co tuto energii nezískají . Jak mohlo být očekáváno z tohoto modelu , vybíhá oblast pnutí za níže nalézající se rozhraní čočkově tvarované značky a dovnitř tělesa ze skla . Tato oblast pnutí , která může mít ve směru dopadajícího svazku paprsků velikost až 60μm , není také viditelná pouhým okem , ale může být učiněna viditelnou pod polarizovaným světlem .

Bylo zjištěno , že čočkově tvarovanou značku a přidruženou oblast pnutí je možné opatřit pouze použitím CO₂ laseru , který produkuje laserové záření , jehož energetická hustota svazku paprsků spadá do úzce vymezené oblasti . Jestliže je energie absorbována sklem příliš malá , potom je vytvořený tepelný gradient nedostatečný pro vznik pozorovatelné oblasti pnutí . Naopak v případě , že je absorbována příliš velká energie , může dojít k roztavení povrchu skla anebo sklo může podél linie maximálních pnutí prasknout a v důsledku

toho se může takto narušená část tělesa odloupnout . Takové narušení skla , označované jako " prasklina" , nejen uvolňuje pnutí , které by jinak zůstalo ve skle , ale také učiní značku jak viditelnou pouhým okem tak i snadno detekovatelnou povrchovou analýzou .

Za účelem vytvoření obrazové struktury , která může být použita pro vytvoření alfa-numerických znaků , je v popsaném provedení vynálezu svazek 12 paprsků laserového záření veden po povrchu láhve 14 průměrnou rychlostí 2 až 3 m/s . Avšak , spíše než pohybem svazku paprsků z jednoho konce přímé snímací linie do jejího druhého konce konstantní rychlostí , je tento svazek paprsků aplikován v řadě přírůstkových stupňů , které slouží pro zvýšení ostrosti a rozlišení takto vytvářených znaků . V důsledku toho , je rychlost svazku paprsků regulována (průběh změny rychlosti v tomto případě přibližně odpovídá sinusoidě) . v rozmezí od nulové rychlosti , v případě , že se nachází svazek paprsků v jednom nebo druhém konci jednoho jeho přírůstkového stupně a tudíž je skutečně v klidovém stavu , do rychlosti přibližně 3 m/s , v případě , že se tento svazek paprsků nalézá uprostřed jednoho jeho přírůstkového stupně . V důsledku toho jsou i v případě , že je energetická hustota svazku paprsků udržována na konstantní úrovni , rozdílné body na povrchu uvažované láhve osvětleny rozdílnými dávkami energie svazku paprsků . Bylo zjištěno , že profil energetické hustoty svazku paprsků je pro generování výše uvedené značky dostatečně úzký , takže čočkovitě tvarovaná značka a její přidružená oblast pnutí jsou pozorovány pouze v bodech na povrchu láhve , v kterých byl svazek paprsků skutečně v klidu . V důsledku toho , jsou pod polarizovaným světlem oblasti pnutí vytvořená snímáním laserového svazku paprsků po povrchu láhve jasně pozorovatelná jako řada bodů . Proto je možné regulováním pohybu zrcadel 36 a 38 poháněných příslušnými galvanometry snímat laserový svazek 12 paprsků po povrchu láhve 14 způsobem podobným "psaní"

libovolných požadovaných znaků na povrch láhve ve formě tečkované struktury

V alternativním provedení je možné této tečkované struktury dosáhnout vedením svazku paprsků po povrchu láhve konstantní rychlostí, zatímco je energetická hustota tohoto svazku paprsků periodicky měněna mezi dvěma úrovněmi, které se nachází na obou stranách od prahové úrovně energetické hustoty, nad kterou dochází k vytvoření čočkovitě tvarované značky a pnutí, které je s tím sdruženo. Takový způsob změny energetické hustoty může být např. realizován superpozicí sinusového zvlnění 70 na horní část obdélníkového impulsu 72 laserového záření, jak je to schématicky zobrazeno na obr. 4. Za předpokladu, že prahová hodnota energetické hustoty, nad kterou dochází k vytvoření výše uvedené značky, má energetickou hladinu reprezentovanou přerušovanou linií 74, lze očekávat, že tečkované po sobě jdoucí oblasti pnutí uvnitř skla budou odsazeny o vzdálenost odpovídající vzdálenosti na dráze snímaného laserového svazku paprsků mezi maximálními hodnotami 76 profilu 78 energetické hustoty svazku paprsků.

V obou předcházejících provedeních vynálezu se předpokládá, že postupné zvýšení energie, které je absorbováno ve skle v bodech bližších k bodům, ve kterých je značka skutečně vytvořena, poskytuje sklo s omezenou schopností samochlazení. To je odlišné od uspořádání, ve kterém laserový svazek paprsků pulsuje za účelem generování řady značek ve vzájemně odsazených oblastech. Charakteru omezeného samochlazení výše uvedených provedení se přičítá získání označeného tělesa, jehož pevnost není snížena značkovacím procesem.

Struktury po sobě jdoucích teček vytvořených výše popsaným

způsobem mají také za následek lokální převrácení orientace oblastí pnutí uvnitř skla a tudíž způsobují průchod polarizovaného světla skrze tyto převrácené oblasti. To umožňuje detekci značek a vznik charakteristické struktury " křížového stehu", např. zobrazeného na obr. 5.

V dalším provedení je výše popsaným zařízením místo tečkované struktury vytvořena značka tvořená z jedné nebo více kontinuálních linií. Za účelem vytvoření těchto linií může být svazek 12 paprsků laserového záření veden po povrchu tělesa, které má být označeno, konstantní rychlostí, přičemž je současně energetická hustota tohoto svazku paprsků udržována na konstantní úrovni, která leží nad prahovou úrovní, nad kterou dochází k vytvoření uvedené čočkovitě tvarované známky a s tím spojeného pnutí.

Ještě v dalším provedení, je svazek 12 paprsků laserového záření místo toho, aby byl veden po povrchu tělesa 14, které má být označeno, použit pro osvětlení vhodné masky. Uspořádáním této masky, ve které je vytvořena jedna nebo více šterbin, před těleso, které má být označeno, mohou vybrané části dopadajícího svazku paprsků dopadat na uvedené těleso a tímto způsobem produkovat značku s předem stanoveným tvarem.

Za účelem prohlížení značek produkovaných v souladu s předcházejícími provedeními, může být označené těleso umístěno mezi dvojici křížových lineárních polarizátorů a osvětleno svazkem paprsků výkoného kolimovaného světla. V důsledku toho jsou oblasti pnutí proti tmavému pozadí viditelné jako jasné plochy.

Příklad zařízení pro prohlížení značek vytvořených v souladu s předcházejícími provedeními je zobrazen na obr. 6, přičemž toto

předcházejícími provedeními je zobrazen na obr. 6 , přičemž toto zařízení zahrnuje kryt 100 , který je stejný jako kryt stropního projektoru a ve kterém je uspořádána lampa 102 . Tento kryt 100 má vrchní pracovní plochu 104 , přičemž mezi touto plochou a lampou 102 je uspořádána Fresnelova čočka 106 , která umožňuje kolimaci svazku paprsků generovaných lampou 102 . Křížové lineární polarizační filtry 108 jsou vloženy mezi pracovní plochu 104 a Fresnelovu čočku 106 , přičemž za účelem udržení tohoto zařízení při bezpečné pracovní teplotě je kryt 100 opatřen ventilátorem 110 podobným ventilátorům používaných v počítačových systémech , rovněž tak otvorem 112 opatřeným žaluziemi . Za účelem regulace intenzity lampy 102 může být v tomto zařízení uspořádán vhodný regulátor .

Za účelem prohlížení oblastí pnutí vytvořených uvnitř označeného tělesa 14 je toto těleso umístěno na vrchní část pracovní plochy 104 , přičemž jsou oblasti pnutí pomocí zvětšovací čočky 114 opatřené vhodným filtrem 116 viditelné v desetinásobném zvětšení .

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob zhotovení podpovrchové značky v tělese, v y z n a č e n ý t í m , že zahrnuje vedení svazku paprsků laserového záření po povrchu uvedeného tělesa tvořeného materiálem , který je v podstatě opakní k uvedenému laserovému záření , přičemž energie uvedeného svazku paprsků absorbovaná povrchem uvedeného materiálu je dostatečná pro vytvoření lokalizovaných pnutí uvnitř uvedeného tělesa v oblasti odsazené od povrchu uvedeného tělesa bez pozorovatelné změny na povrchu uvedeného tělesa . přičemž tímto způsobem vytvořená lokalizovaná pnutí jsou obvykle neviditelná pouhým okem . ale je možné je učinit viditelnými pod polarizovaným světlem .

2. Způsob podle nároku 1 , v y z n a č e n ý t í m , že uvedená značka vytvořená uvedenými lokalizovanými pnutími znázorňuje jedno nebo více čísel , písmena nebo symboly nebo jejich kombinace .

3. Způsob podle nároku 1 nebo 2 , v y z n a č e n ý t í m , že uvedený svazek paprsků laserového záření se koncentruje za účelem vytvoření světelného bodu v oblasti na povrchu uvedeného tělesa . přičemž tento bod je vzhledem^k tělesu , které má být označeno , pohyblivý , což umožňuje , aby značka vytvořená uvedenými lokalizovanými pnutími měla předem stanovený tvar .

4. Způsob podle nároku 3 , v y z n a č e n ý t í m , že uvedený světelný bod se vzhledem k tělesu , které má být označeno , pohybuje takovým způsobem , že vytváří podélnou oblast lokalizovaných pnutí , která v případě , že se učiní viditelnou po polarizovaným světlem , má vzhled linie .

5. Způsob podle nároku 3 , v y z n a č e n ý t í m , že uvedený světelný bod se vzhledem k tělesu , které má být označeno , pohybuje takovým způsobem , že vytváří řadu vzájemně odsazených oblastí lokalizovaných pnutí , které v případě , že se učiní viditelné pod polarizovaným světlem , mají vzhled řad teček .

6. Způsob podle nároku 5 , v y z n a č e n ý t í m , že uvedená řada vzájemně odsazených oblastí lokalizovaných pnutí se vytvoří pohybem uvedeného světelného bodu vzhledem k tělesu , které má být označeno , konstantní rychlostí a periodicky se měnící energetickou hustotou uvedeného svazku paprsků .

7. Způsob podle nároku 5 , v y z n a č e n ý t í m , že uvedená řada vzájemně odsazených oblastí lokalizovaných pnutí se vytvoří udržováním energetické hustoty uvedeného svazku paprsků na v podstatě konstantní úrovni a změnou intervalu , během kterého uvedený světelný bod osvětluje následující oblasti na uvedeném povrchu .

8. Způsob podle nároku 7 , v y z n a č e n ý t í m , že uvedený světelný bod se vzhledem k tělesu , které má být označeno , pohybuje rychlostí , která se periodicky mění mezi nulou a 3 m/s .

9. Způsob podle nároku 8 , v y z n a č e n ý t í m , že uvedený světelný bod se vzhledem k tělesu , které má být označeno , pohybuje průměrnou rychlostí v rozmezí od 2 do 3 m/s .

10. Způsob podle nároků 5 až 9 , v y z n a č e n ý t í m , že energie uvedeného svazku paprsků absorbovaná v uvedených po sobě jdoucích oblastech na uvedeném povrchu se plynule mění od jedné oblasti k oblasti následující .

11. Způsob podle nároků 3 až 10 , v y z n a č e n ý t í m , že uvedené laserové záření má v uvedeném světelném bodě energetickou hustotu až 10 kW/cm^2 .

12. Způsob podle nároku 1 nebo 2 , v y z n a č e n ý t í m , že uvedený svazek paprsků laserového záření osvětluje masku uspořádanou před tělesem , které má být označeno , přičemž v této masce je vytvořena jedna nebo více šterbin , což umožňuje , aby značka vytvořená uvedenými lokalizovanými pnutími měla předem stanovený tvar .

13. Způsob podle předcházejících nároků , v y z n a č e n ý t í m , že uvedený svazek paprsků laserového záření se generuje CO_2 laserem .

14. Způsob podle předcházejících nároků , v y z n a č e n ý

t í m , že materiál uvedeného tělesa je transparentní pro elektromagnetické záření s vlnovými délkami uvnitř viditelné oblasti elektromagnetického spektra .

15. Způsob podle nároků 1 až 13 , v y z n a č e n ý t í m , že materiál uvedeného tělesa je opakní pro elektromagnetické záření s vlnovými délkami uvnitř viditelné oblasti elektromagnetického spektra , takže uvedená lokalizovaná pnutí mohou být pouze viděna optickými přístroji pracujícími ve vhodných vlnových délkách uvnitř elektromagnetického spektra .

16. Těleso označené způsobem podle některého z nároků 1 až 15 .

17. Těleso , v y z n a č e n é t í m , že obsahuje oblasti lokalizovaných pnutí v oblasti odsazené od povrchu uvedeného tělesa , přičemž na tomto povrchu nejsou detekovatelné žádné změny a uvedená lokalizovaná pnutí vybíhají od jednoho okraje čočkově tvarované značky mající v řezu v podstatě konvexní tvar .

18. Těleso podle nároku 16 nebo 17 , v y z n a č e n é t í m , že materiál tohoto tělesa je transparentní pro elektromagnetické záření s vlnovými délkami uvnitř viditelné oblasti elektromagnetického spektra .

19. Těleso podle nároku 17 , v y z n a č e n é t í m , že

materiálem tohoto tělesa je sklo nebo plastická hmota .

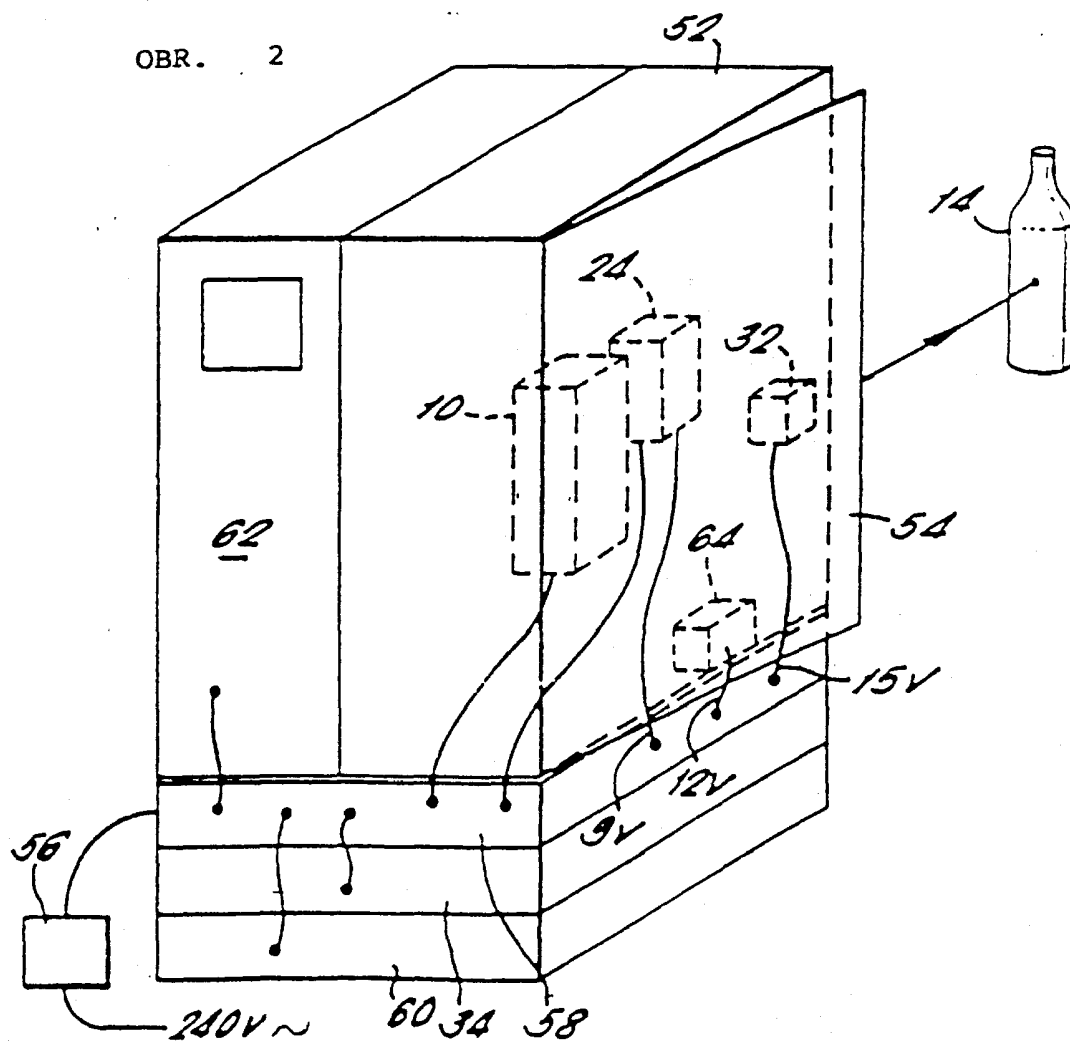
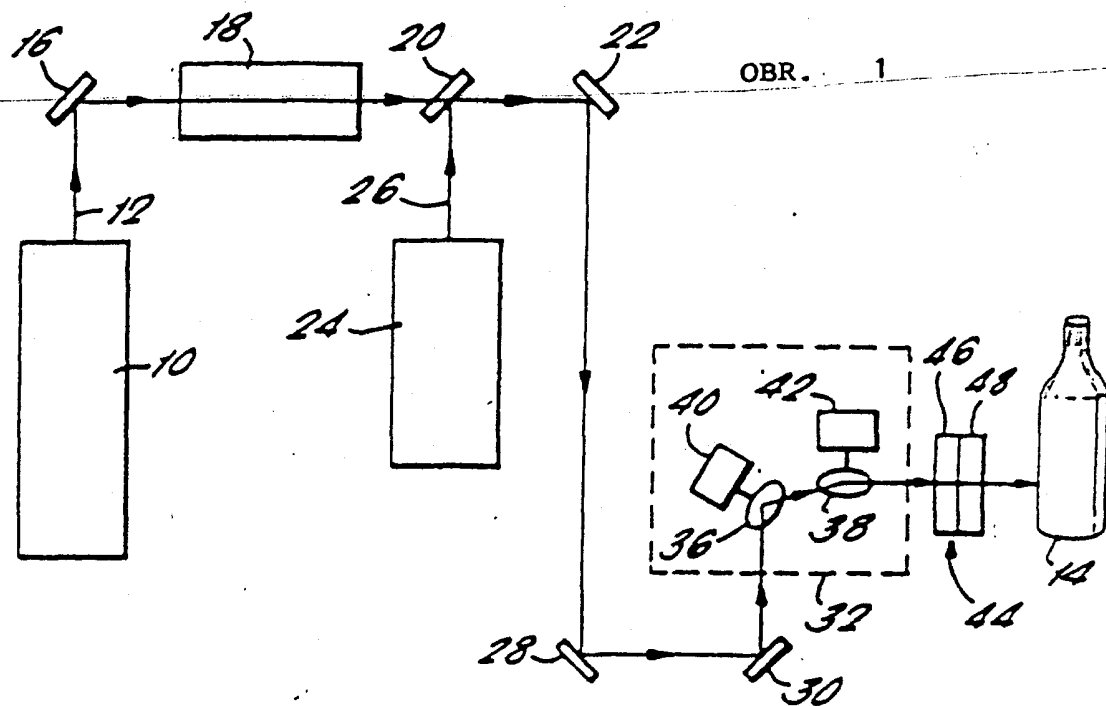
20. Těleso podle nároku 16 nebo 17 , v y z n a č e n é t í m , že materiál tohoto tělesa je opakní pro elektromagnetické záření s vlnovými délkami uvnitř viditelné oblasti elektromagnetického spektra , takže uvedená lokalizovaná pnutí mohou být viděna pouze optickými přístroji pracujícími ve vhodných vlnových délkách uvnitř elektromagnetického spektra .

21. Těleso podle nároků 16 až 20 , v y z n a č e n é t í m , že značka vytvořená uvedenými lokalizovanými pnutími znázorňuje jedno nebo více čísel , písmena nebo symboly , nebo jejich kombinaci .

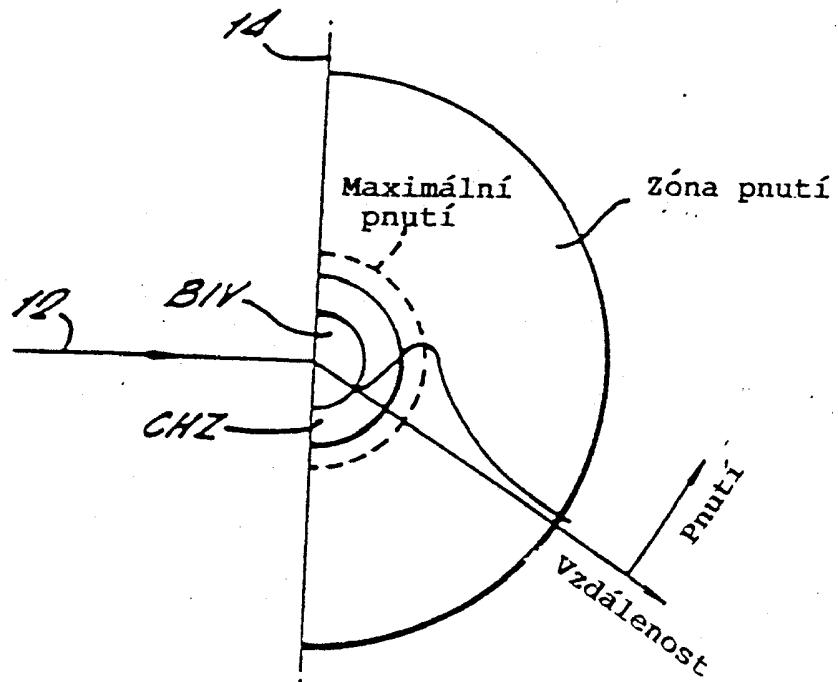
22. Těleso podle nároků 16 až 21 , v y z n a č e n é t í m , že tímto tělesem je obal .

Zastupuje :

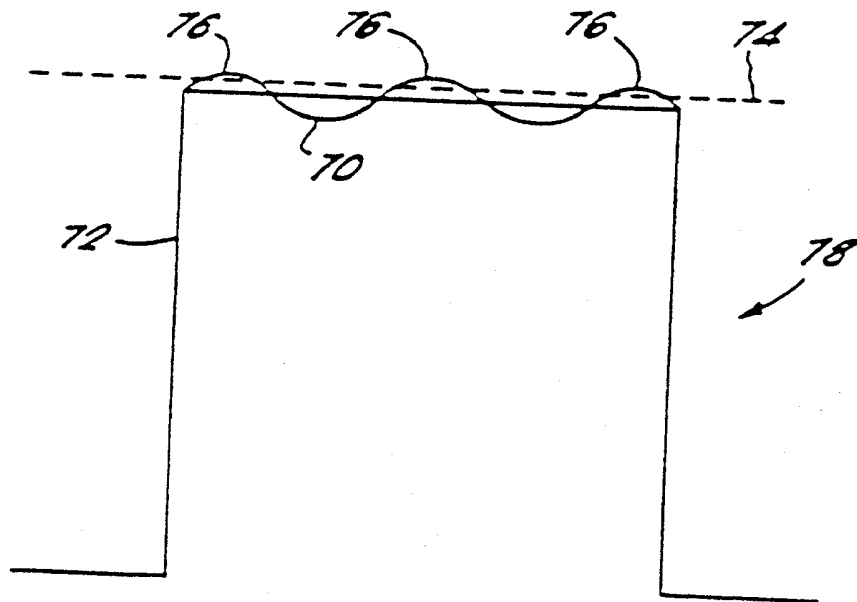
-14281-



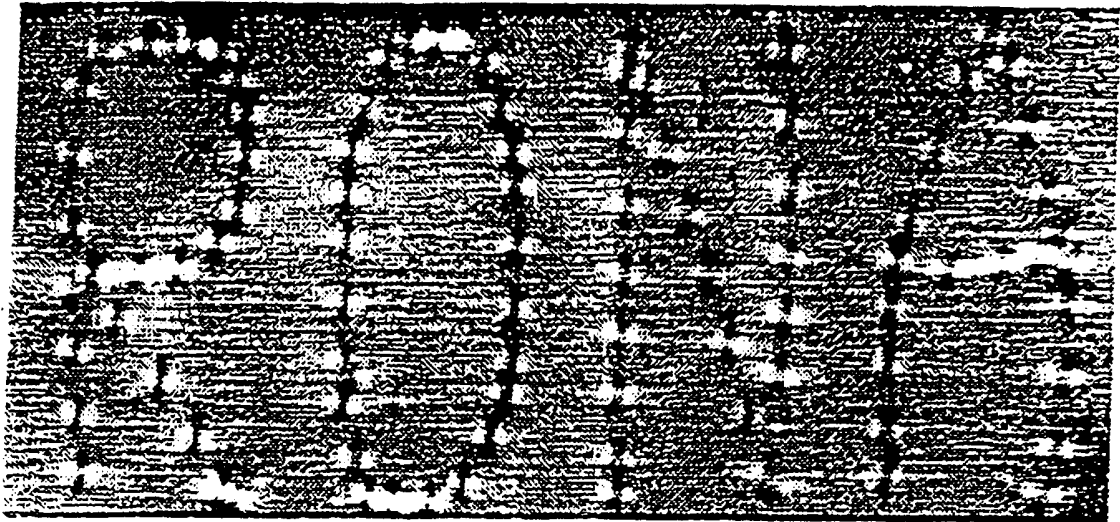
OBR. 3



OBR. 4



OBR. 5



OBR. 6

