

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

3500-97

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **24. 04. 96**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **06.05.95**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **95/19516741**

(33) Země priority: **DE**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **17. 06. 98**
(Věstník č. 6/98)

(86) PCT číslo: **PCT/DE96/00747**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 96/35191**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

G 06 K 19/16

(71) Přihlášovatel:

LEONHARD KURZ GMBH & CO., Fürth, DE;

(72) Původce:

Stork Wilhelm, Karlsruhe, DE;

(74) Zástupce:

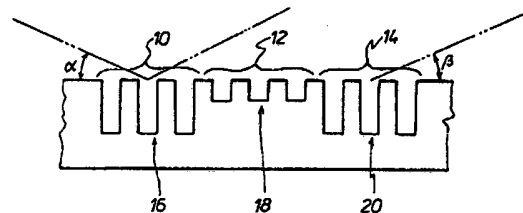
Hořejš Milan Dr. Ing., Národní 32, Praha 1,
10100;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Ohybová, opticky účinná struktura

(57) Anotace:

Vynález se týká struktury, skládající se z plochých úseků, které mají jednu nebo několik ohybových, opticky účinných struktur, zejména pro vizuálně identifikovatelné optické bezpečnostní prvky pro cenné dokumenty, např. bankovky, kreditní karty, průkazy nebo šekové dokumenty, nebo jiné předměty, které je třeba chránit; aby se dále ztížilo padělání, zejména kopírování takové struktury. Podle vynálezu je navrhována taková konstrukce struktury, že pro vytvoření určité optické informace v určitém směru pozorování jsou v jednom nebo několika plochých úsecích /8, 30/ vytvořeny dílčí úseky /10, 12, 14, 32, 34/ se strukturou /16, 18, 20; 36, 38/, která je až na parametr optické hloubky identická, a že optická hloubka struktur /16, 20; 36/ je v celém rozsahu plochého úseku /10, 14; 32/ konstantní, avšak rozdílná od optické hloubky struktur /18; 38/ jiného dílčího úseku /12; 34/.



CZ 3500-97 A3

19.03.88

01-2544-97-Ho

Ohybová, opticky účinná struktura

Oblast techniky

Vynález se týká struktury, skládající se z plošných oblastí, které mají jednu nebo několik struktur s ohybovými optickými účinky, zejména pro vizuálně identifikovatelné optické bezpečnostní prvky pro cenné dokumenty, např. bankovky, kreditní karty, průkazy nebo šekové dokumenty, nebo jiné předměty, které je třeba zvláště chránit.

Použitím takové struktury mohou být pomocí ohybu a/nebo lomu dopadajícího okolního světla předávány pozorovateli vizuálně vnímatelné informace. Je ovšem také možné strojové zjištění optických informací pomocí vhodných přístrojů. Taková struktura se nechá nejjednodušeji realizovat jednou, zejména rovnou vlnovou reliéfní strukturou na povrchu plochého úseku nosného prvku, která odráží pomocí ohybu a/nebo lomu dopadající okolní světlo. Pod pojmem vlnová nebo reliéfní struktura se zde nerozumí nutně struktura, která má v průřezu plochého úseku pozorovatelnou konstantní, zejména sinusovou povrchovou linii, nýbrž se může jednat také o pravoúhle, stupňovitě nebo klínovitě tvarovanou povrchovou strukturu. Tyto povrchové struktury mohou být vytvářeny periodicky nebo aperiodicky. Dále je možné, že ohybové, opticky účinné struktury nejsou tvořeny výlučně reliéfními strukturami, nýbrž že jsou přítomny variacemi indexu lomu ve strukturované formě.

Dosavadní stav techniky

Ohyb dopadajícího, nebo strukturou procházejícího světla na strukturách plochých úseků, a tím informace, která je odtud vysílána ve formě optického ohybového obrázku, jsou určovány

19.03.99

parametry mřížky nebo struktury. U reliéfních struktur je zde možno jmenovat počet vlnových nebo mřížkových čar na jednotku délky plochého úseku, takzvanou prostorovou frekvenci, jakož i orientaci a tvar průřezu reliéfní struktury. Tvar průřezu je, mimo jiné, určen výškovými rozdíly v reliéfní struktuře, a sice nejen výškovými rozdíly mezi jednotlivými vyvýšeninami navzájem, ale i mezi vyvýšeninami a prohlubněmi nebo dolíky reliéfní struktury. U struktur, které nejsou tvořeny reliéfními strukturami, nýbrž strukturálně rozmístěnými variacemi v indexu lomu, jsou parametry struktury definovány podle předcházejících provedení, přičemž dodatečně je třeba zohlednit indexy lomu opticky účinné vrstvy nebo vrstev. Vhodnou konstrukcí a umístěním struktur můžeme dostat strukturu, která ovlivňuje fázový posuv dopadajícího světla takovým způsobem, že určitá optická informace je vysílána do určité úhlové oblasti pozorování a může být vnímána pozorovatelem, zatímco do jiné úhlové oblasti pozorování může být vysílána jiná informace. Změnu fázového posuvu pomocí struktury dostaneme jako součin indexu lomu a délky geometrické dráhy uvnitř struktury nebo na ní. Optický fázový rozdíl (OPD) u vlny, která se odráží nebo ohýbá v místě x_1 (přibližně vyvýšenina ve struktuře) a v místě x_2 (přibližně prohlubeň ve struktuře) by byl

$$OPD(x_1, x_2) = \int n(x_1, z) dz - \int n(x_2, z) dz.$$

Z tohoto vztahu také vyplývá, že dostaneme různý výsledek, pokud je reliéfní mřížka na odraz, jak je běžné, překryta lakem nebo není, protože obsahuje nejenom vlastní výškový rozdíl, ale i index lomu krycí vrstvy. Pozorovateli může být ve formě odraženého nebo strukturou prostupujícího světla zprostředkována vizuálně vnímatelná informace, popř. informace o pravosti zabezpečovaného předmětu, která odpovídá strukturám plochých úseků a je, mimo jiné, závislá na úhlu osvitu nebo úhlu pozorování.

19.03.99

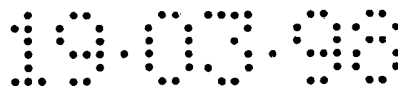
Díky použití známých bezpečnostních prvků s ohybovou, opticky účinnou strukturou u předmětů, které je třeba chránit a jsou zmíněny na začátku, je možné učinit informaci o pravosti zabezpečovaného předmětu viditelnou také pro nevyycvičeného laika. Zároveň je možné znemožnit nebo dostatečně ztížit padělání, např. ve formě kopírování, při zohlednění známých padělatelských postupů, zejména optických kopírovacích postupů.

Jsou například známy struktury, u kterých cílenými variacemi nahoře zmíněných parametrů struktury - prostorové frekvence, orientace a tvaru průřezu reliéfní struktury, výškovými popř. fázovými rozdíly v reliéfní struktuře - může být zprostředkována pozorovateli v závislosti na směru osvětlení v určitém úseku úhlu pozorování určitá, z plochého úseku vycházející, vizuálně vnímatelná optická informace, zatímco v tom samém úseku úhlu pozorování, vycházejíc z jiného plochého úseku struktury, není vnímatelná žádná, nebo je vnímatelná jiná optická informace. Otočením nosného elementu, nesoucího strukturu, kolem osy, ležící v nosné rovině, nebo kolem osy, probíhající kolmo k nosné rovině, se mění informace, vycházející z nejprve pozorovaného plochého úseku - zejména se může tento plochý úsek jevit tmavý - zatímco jiný plochý úsek, který se nejdříve jevil tmavý, předává optickou informaci, například ve formě barevného vjemu.

Podstata vynálezu

Předložený vynález má za úkol dále ztížit padělání, zejména kopírování struktury popsaného typu, a hlavně zvětšit rozmanitost možností kódování pro optickou informaci, pozorovatelnou uvnitř oblasti úhlu pozorování.

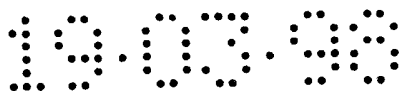
Tento úkol je podle vynálezu řešen tím, že pro vytvoření určitých optických informací v určitých směrech pozorování



jsou v jednom nebo několika plochých úsecích struktury umístěny dílčí úseky se strukturou, která je až na parametr optické hloubky identická, a že optická hloubka struktury je po celé rozloze dílčího úseku konstantní, ale odlišná od optické hloubky struktury jiného dílčího úseku.

Optická hloubka je u čistých reliéfních struktur určována jejich geometrickou hloubkou; odpovídá optickému rozdílu délek dráhy dvou paprsků, které jsou odráženy na vyvýšeninách, popř. prohlubních reliéfní struktury. U struktur s lokálními variacemi indexu lomu je optická hloubka, která je zodpovědná za fázový posuv světla, ohýbaného na vrstvě, dána různými podmínkami lomu, jakož i dodatečně různými tloušťkami povlaku. Optická hloubka struktury určuje mimo jiné podíl světla, odchýleného od geometrického směru odrazu, to znamená odrazovou účinnost této struktury. Dvě struktury, které jsou až na parametr optické hloubky identické, zprostředkují tak v určitém směru pozorování navzájem odlišnou optickou informaci. Pokud se podle vynálezu přiřadí struktura s určitou první optickou hloubkou k žádané optické vlnové informaci uvnitř určité oblasti úhlu pozorování, a spojí se s přiřazením alespoň jedné další struktury s druhou nebo další optickou hloubkou k další žádané informaci, bylo dosaženo další řídící nebo kódovací možnosti pro obrazový vjem, kterého chceme dosáhnout při určité struktuře. Pokud jsou např. dílčí úseky opatřeny strukturou, která je až na svou optickou hloubku identická a jejíž rozměry nejsou prostým okem rozlišitelné, mohou být tou samou oblastí struktury zprostředkovány různé optické informace.

Pomocí uspořádání dílčích úseků, vytvořených podle vynálezu, a odpovídajícímu žádanému obrazovému vjemu, se může tímto v prvním směru pozorování objevit obrazový motiv v první barvě, který je vytvořen pomocí struktury o první optické hloubce, zatímco v jiném směru pozorování může být vnímán



obrazový motiv v jiné barvě, který je vytvořen dílčími úseky určité struktury o druhé optické hloubce. Aby se dosáhlo takových efektů, ukazuje se jako výhodné, když je optická hloubka příslušné struktury přiřazena určité, vizuálně vnímatelné vlnové délce nebo určitému vlnovému pásmu. Optická hloubka struktury může být ale také přiřazena nějaké přístrojově zjistitelné vlnové délce, popř. nějakému vlnovému pásmu. Obecně je ohybová účinnost běžných, pravoúhlých popř. sinusových mřížek tehdy maximální, když jejich optická hloubka vyvolává fázové zpoždění π . Protože vlny se objevují periodicky, v prvním přiblížení se opakuje tato maximální ohybová účinnost u těchto symetrických tvarů mřížek při optické hloubce fázového zpoždění $(2k - 1) \cdot \pi$, $k = 1, \dots, N$. Geometricky se vypočítá tato hloubka u reflexních mřížek 1. řádu ($k = 1$) pomocí vzorce $\delta z = R/4n$, přičemž n označuje index lomu krycí vrstvy. V případě pilovitě tvarované mřížky echelette je dosahováno maximální ohybové účinnosti při hloubce, která odpovídá fázovému zpoždění $2k\pi$. Mřížky vyššího řádu ($k > 1$) mají k -násobně větší hloubku a nechají se proto hůře zhotovit. Optimální ovladatelnosti je ale dosahováno s optimální hloubkou příslušné struktury v rozsahu od 0 do několiknásobku, přednostně až do 10-násobku pozorované vlnové délky.

Zejména tehdy, když je žádán zvlášť homogenní zjevující se obrazový motiv, se doporučuje, opatřit skupiny dílčích úseků identickou strukturou, takže již nejsou rozlišitelné prostým okem.

V dalším provedení vynálezu zvláštního významu mají dílčí úseky struktury takovou strukturu, která je až na parametr optické hloubky identická a navzájem je posunutá o zlomek periody mřížky. Posunutí může být přitom realizováno posuvem struktury oproti jiné struktuře v nosné rovině. Je ale také možné, že struktury jsou umístěny ve směru kolmém k nosné

19.03.99

rovině, do jisté míry na rozdílných výškových úrovních. Toto posunutí je totožné s překrytím pozorované struktury s další ohybovou, opticky účinnou strukturou, jejíž směr disperze může probíhat zejména příčně k této struktuře. Z toho vyplývají možnosti ochrany před holografickými kopírovacími technikami. Hologramy se obvykle nacházejí jednoduše kopírovat tím, že se zhotoví hologram z hologramu. Jako holografické lasery se hlavně používají iontové argonové nebo HeCd lasery, neboť tyto lasery mají silné čáry v modrozeleném (488 nm), v modrém (454, 442 nm) a v ultrafialovém (cca 350 nm) kmitočtovém pásmu. V tomto pásmu je citlivá i většina fotolaků, vhodných pro holografické povrchové reliéfy; v červeném kmitočtovém pásmu jsou naproti tomu tyto laky většinou necitlivé. Zhotovení a kopírování hologramů se může provádět sice i s červenými lasery (např. He Ne); k tomu se v současnosti používají želatinové emulze obsahující stříbro (fotografické desky), které ale nevytváří žádný vhodný povrchový reliéf pro galvanické zaformování. Pokud je nyní optická hloubka struktur utvářena tak, že ohybová účinnost pro modré světlo je velmi malá a pro červené světlo naproti tomu velmi velká, může být struktura modrým laserem jenom těžko kopírována. Je sice možné kopírování hologramu na fotoemulzi citlivou v červené oblasti a následné překopírování na reliéfní materiál citlivý v modré oblasti, nese to ale s sebou další, odborníkům známé nevýhody, a je to velmi nákladné.

Protože díky posunutí struktury jednoho dílčího úseku oproti struktuře jiného dílčího úseku může být na základě tím vyvolaného dodatečného ohybu dosaženo vymazání optické informace, vysílané do určitého směru pozorování, nechá se díky v předcházejícím textu popsanému vytvoření dílčích úseků dosáhnout účinné ochrany proti kopírování. Tak se nechá vytvořit u struktury dílčí úsek, přibližně polovina pixelu, s takovou optickou hloubkou, že ohybová účinnost pro modré světlo je minimální, což zároveň znamená, že ohybová účinnost

19.03.98

pro červené světlo sice není maximální, ale přesto je zřetelná (u modrého světla HeCd laseru s $R = 442$ nm je optická hloubka symetrické pravoúhlé nebo sinusové mřížky s minimální ohybovou účinností pro tuto vlnovou délku právě 442 nm; při této optické hloubce ale existuje pro červené světlo s vlnovou délkou přibližně 600 nm ne maximální, ale patrná ohybová účinnost). Jiný dílčí úsek, přibližně druhá polovina pixelu, je vytvořen s takovou optickou hloubkou, při které má červené světlo například maximální ohybovou účinnost, tedy s přibližně 300 nm. Při vhodnějším směru pozorování by tento dílčí úsek nebo obrazový bod mohl být pozorován v modrém pásmu jako mírně jasný. Struktura druhého dílčího úseku může být nyní posunuta oproti struktuře prvního dílčího úseku o takový zlomek periody mřížky (cca $2\pi/3$), že podíl části dopadajícího světla, odchýlený dílčími úseky, v červené oblasti zhasne. Tím by se mohlo např. vytvořit tmavé písmo na červeném pozadí. Pokud je takový hologram kopírován modrým světlem, tedy k dispozici je jenom specifická modrá vlnová délka laseru, není dílčí úsek, jehož struktura má optickou hloubku, která právě odpovídá vlnové délce v modrém pásmu, kopírován, protože její ohybová účinnost je pro modré světlo minimální. Struktury s takovou optickou hloubkou nemohou být modrým laserovým světlem "viděny", a tedy nemohou být ani kopírovány. Jiný dílčí úsek, který může mít maximální ohybovou účinnost pro červené světlo, ale má i dobrou ohybovou účinnost pro modré světlo, může mít z těchto důvodů dobře kopírovatelnou strukturu. Pokud je struktura takto zkopírovaná v modrém pásmu "přečtena" červeným světlem, chybí substraktivní (odečítací) efekt v červeném pásmu a vzorek se jeví v tomto místě jako mírně červený. Dříve zmíněné tahy písma by potom byly z důvodu špatného kontrastu špatně čitelné, popř. by nebyly čitelné vůbec, čímž je možné rozlišení mezi pravou strukturou a duplikátem.

Pro vytvoření homogenního obrazového vjemu je navrhováno, umístit těsně vedle sebe dílčí úseky právě popsaného typu, a

19.03.99

zejména jejich velké množství opatřit dílčími úseky, které se nedají rozlišit prostým okem.

Je poukazováno na to, že struktura podle vynálezu nemusí být nutně vytvořena jako jednovrstvý reliéf (lakový reliéf), nýbrž může být i vícevrstvěným systémem. Bylo by také možné, strukturu vtisknout do vícevrstvého substrátu z lakových vrstev s různým indexem lomu. Přitom se se mohou různé laky vedle indexu lomu odlišovat také v absorpci. Tento vícevrstvý systém by vedl k dalším interferenčním efektům a nenechal by se kopírovat jednoduchou holografií.

Přehled obrázků na výkresech

Další podrobnosti, znaky a přednosti vynálezu vyplývají z připojených obrázků, jakož i z následujícího popisu přednostních provedení struktury podle vynálezu. Na zobrazení znázorňují:

obr. 1: bezpečnostní prvek cenného dokumentu se strukturou, skládající se z několika schematicky naznačených plochých úseků,

obr. 2: schematické zobrazení řezu strukturou podle vynálezu,

obr. 3: dva dílčí úseky struktury podle vynálezu, s navzájem posunutou reliéfní strukturou.

Příklady provedení vynálezu

Obr. 1 znázorňuje nosič cenného dokumentu 2 s bezpečnostním prvkem 4. Bezpečnostní prvek 4 zahrnuje strukturu, ve které je zakódována, popř. uložena vizuálně vnímatelná informace ve formě obrázku 6. Bezpečnostní prvek

19.03.99

4. popř. struktura se skládá z velkého počtu schematicky znázorněných plochých úseků 8, které mají jednu nebo několik reliéfních struktur, na obr. 1 neznázorněných.

Obr. 2 znázorňuje řez výřezem ze struktury vytvořené podle vynálezu. Ze struktury jsou znázorněné dílčí úseky 10, 12, 14, které mohou patřit hlavně ke stejnému plochému úseku struktury. Dílčí úseky 10, 12, 14 zahrnují každý jednu pravoúhlou reliéfní strukturu 16, 18, 20. Reliéfní struktury 16, 18, 20 mají stejnou spatial frekvenci, stejný klíčovací poměr, jakož i stejný geometrický tvar, odlišují se pouze v geometrické hloubce. Reliéfní struktury 16, 18, 20 jsou dále nezaměnitelné rozložením příslušných dílčích úseků 10, 12, 14.

Hloubka příslušných reliéfních struktur 16, 18, 20 je popřípadě přiřazena obrazovému vjemu, žádanému v určitém směru, popř. určité barvě nebo barevnému vjemu. Může obecně činit až násobek vlnové délky. Činí podle úvodem provedeného výkladu a ve zde znázorněném případě pravoúhlé reliéfní struktury až čtvrtinu maximálně účinné ohybové vlnové délky (nebo její lichý násobek), takže mezi vlnami odráženými vyvýšeninami a prohlubněmi struktury může být dosaženo fázového rozdílu π (pokud je struktura pokryta průhlednou krycí vrstvou, je třeba zohlednit ještě index lomu této vrstvy.) Tímto způsobem může být světlo, dopadající pod úhlem dopadu α , vnímáno při pozorování pod úhlem pozorování β ve formě určitého barevného vjemu z dílčích úseků 10, 14 popř. z reliéfních struktur 16, 20, které jsou s nimi identické. Naproti tomu může být vhodným stanovením optické hloubky vytvořena reliéfní struktura 18 dílčího úseku 12 tak, že tento dílčí úsek zprostředkovává jiný barevný vjem. Pokud za účelem bezpečnostní zkoušky, třeba při přístrojovém ověřování pravosti, dopadá na bezpečnostní prvek popř. jeho strukturu světlo určité vlnové délky a pod určitým úhlem dopadu, mohou se pod určitým úhlem pozorování objevit dílčí úseky o určité

19.03.98

optické hloubce v určité barvě dopadajícího světla, zatímco ohybová účinnost jiných dílčích úseků popř. reliéfních struktur je pro tuto vlnovou délku tak malá, že tyto dílčí úseky se objeví tmavé.

Nyní existuje možnost, vytvořit tak jednotlivé ploché úseky s reliéfní strukturou, až na parametr optické hloubky identickou, že tyto reliéfní struktury jsou navzájem posunuty o zlomek periody mřížky, což je schematicky znázorněno na obr. 3. Vztahovou značkou 30 je označen plochý úsek struktury, přibližně pixel bezpečnostního prvku. Plochý úsek 30 zahrnuje dva dílčí úseky 32, 34, které mají po jedné reliéfní struktuře 36 popř. 38. Reliéfní struktury 36, 38 jsou až na parametr optické hloubky identické, to znamená že mají stejnou spatial frekvenci, stejný tvar průřezu, to znamená stejné čelo impulsu, stejnou geometrii prodlevy, jakož i stejný klíčovací poměr. Hloubka reliéfních struktur 36 popř. 38 je ale volena tak, že ohybová účinnost je při od sebe odchylných vlnových délkách maximální. Reliéfní struktury 36, 38 jsou vůči sobě umístěny posunutě o zlomek periody mřížky g v nosné rovině bezpečnostního prvku. Při pozorování plochého úseku 30 dojde v oku k součtu vlnových polí, vysílaných od dílčích úseků 32, 34, který může být matematicky popsán jako čtverec amplitud, ohnutých na dílčích úsecích 32, 34, s relativní hodnotou 1 popř. $\text{Exp}(i\varphi)$, přičemž fáze φ je dána jako $2\pi\delta x/g$. Intenzitu dostaneme tedy jako

$$I = (1 + \text{Exp}(i\varphi)) * (1 + \text{Exp}(-i\varphi)) = 2 + 2 \cos * \varphi$$

Relativním posuvem reliéfních struktur 36, 38 vůči sobě se nechá tedy dodatečně nastavit jas plochého úseku 30. Z předešlých úvah vyplývá, že posuvu mřížky o polovinu periody mřížky odpovídá fázový posuv π , takže může být dosahováno např. vymazání prvního ohybového řádu na základě takto dosažené funkce struktury jako děliče paprsku.

H



P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Ohybová struktura, zejména pro vizuálně identifikovatelné optické bezpečnostní prvky pro cenné dokumenty, např. bankovky, kreditní karty, průkazy nebo šekové dokumenty, nebo jiné předměty, které je třeba chránit, skládající se z několika plochých částí, které všechny mají alespoň jednu ohybovou opticky účinnou strukturu, přičemž pro vytvoření určité optické informace v určitých směrech pozorování je přítomno jeden nebo několik plochých úseků s mřížkovou strukturou, která je až na parametr optické hloubky identická, přičemž optická hloubka mřížkové struktury je v celém rozsahu plochého úseku konstantní, avšak rozdílná od optické hloubky mřížkové struktury jiného plochého úseku, v y z n a č u j í c í s e t í m, že u jednotlivých plochých úseků (30, 32, 34), které jsou tvořeny mřížkovou strukturou (36, 38), identickou až na parametr optické hloubky, jsou mřížkové struktury (36, 38) navzájem posunuty o zlomek periody mřížky.

2. Struktura podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že optická hloubka příslušných mřížkových struktur je zvolena tak, aby odpovídala určité, vizuálně vnímatelné, nebo přístrojově zjistitelné vlnové délce světla, sloužícího k pozorování struktury, nebo k témuž sloužícímu vlnovému pásmu.

3. Struktura podle nároku 2, v y z n a č u j í c í s e optickou hloubkou příslušných mřížkových struktur plochých úseků v rozsahu mezi nulou a desetinásobkem vlnové délky světla, sloužícího k pozorování struktury.

4. Struktura podle jednoho z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e skupinou plochých úseků (10, 14) s identickou strukturou (16, 20).

19.03.98

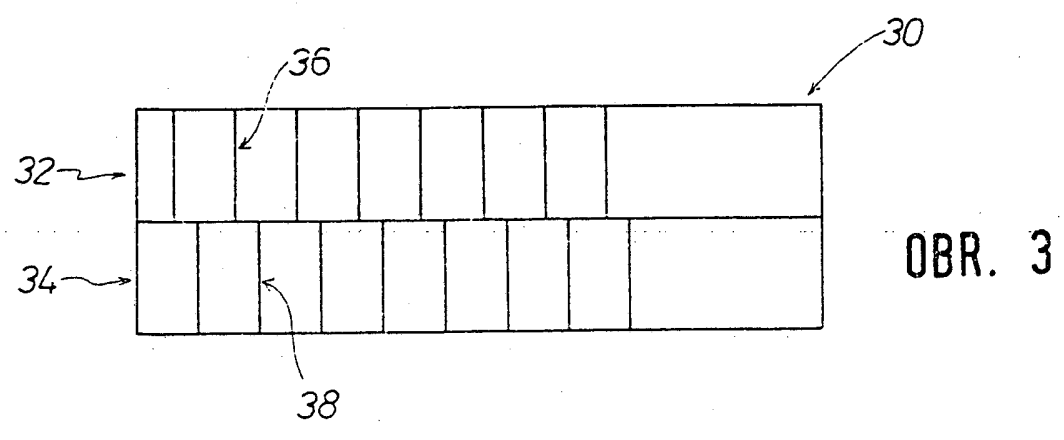
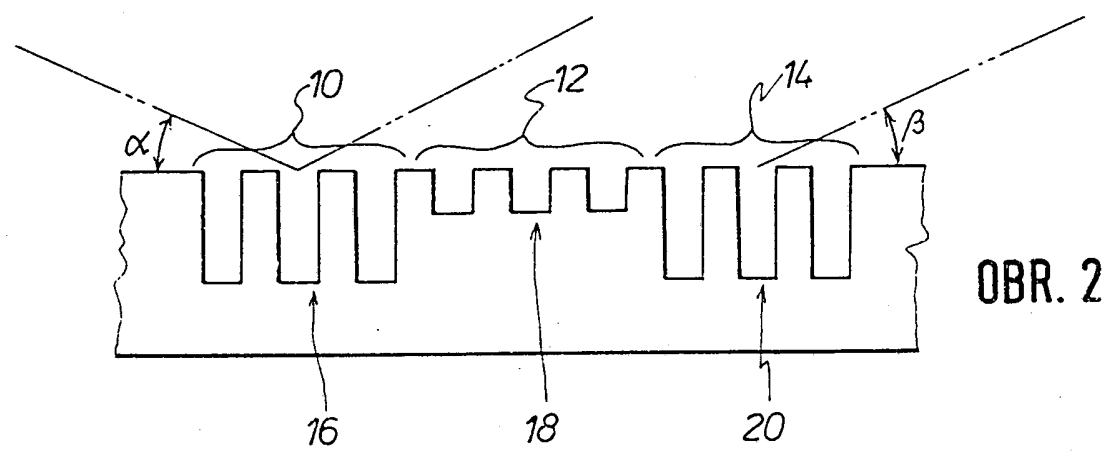
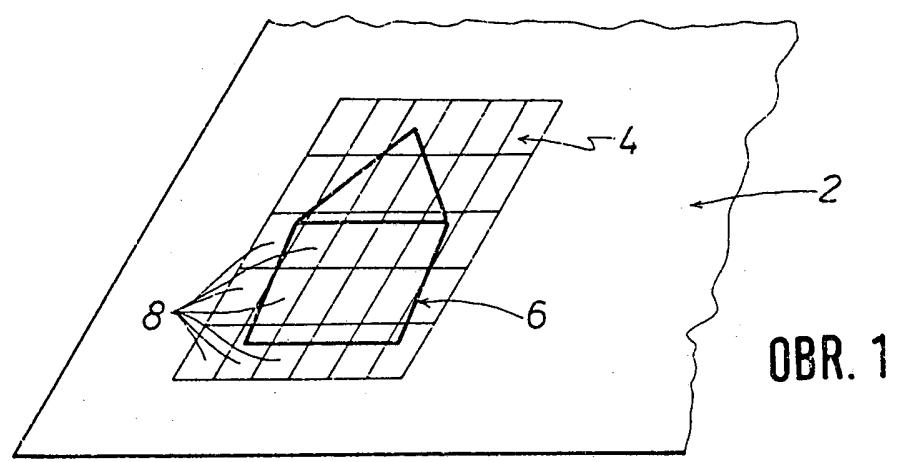
5. Struktura podle jednoho z předcházejících nároků, vyznačující se tím, že ploché úseky (8, 10, 12, 14, 30, 32, 34) spolu navzájem sousedí.

6. Struktura podle jednoho z předcházejících nároků, vyznačující se tím, že vůči sobě posunuté mřížkové struktury (36, 38) do sebe plynule přecházejí.

7. Struktura podle jednoho z předcházejících nároků, vyznačující se tím, že zahrnuje vícevrstvý reliéfní systém.

h

19.03.98



h