

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

1174-96

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **16. 08. 95**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **23.08.94, 01.09.94**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **94/94202416, 94/299861**

(33) Země priority: **EP, US**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **14. 01. 97**
(Věstník č. 1/97)

(86) PCT číslo: **PCT/IB95/00648**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 96/06427**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

G 11 B 7/00

(71) Přihlášovatel:

PHILIPS ELECTRONICS N.V., Eindhoven,
NL;

(72) Původce:

Coops Peter, Eindhoven, NL;
Heemskerk Jacobus P.J., Eindhoven, NL;
Visser Derk, Eindhoven, NL;
Holtslag Antonius H. M., Eindhoven, NL;

(74) Zástupce:

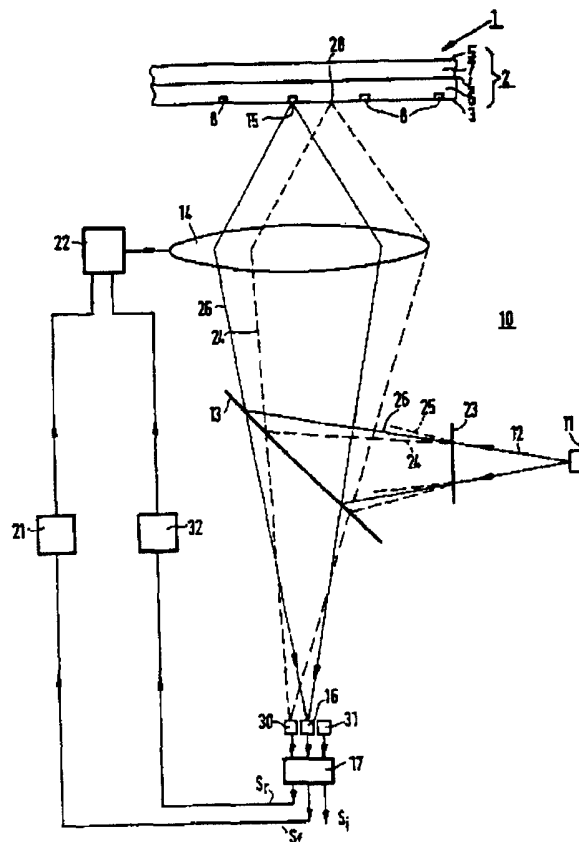
Koreček Ivan JUDr., Na baště sv. Jiří 9,
Praha 6, 16000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Vícevrstvé informační paměťové zařízení

(57) Anotace:

Informační paměťové zařízení obsahuje optický vícevrstvý nosič (1) záznamu a ústrojí (10) pro skanování informačních vrstev (3, 4, 5) skanovacím bodem (15) vytvořeným paprskem (12) záření je kompenzován pro sférickou aberaci pro jedinou výšku skanovacího bodu (15) ve stohu (2) informačních vrstev (3, 4, 5). Výška stohu (2) je určena maximální sférickou aberací přípustnou pro zařízení. Počet informačních vrstev (3, 4, 5) ve stohu (2) je určen minimální vzdáleností mezi vrstvami, která závisí na přeslechu servosignálů vlivem právě neskanovaných vrstev.



CZ 1174-96 A3

JUDr. Ivan KOREČEK
Advokátní a patentová kancelář
160 00 Praha 6, Na baště sv. Jiří 9
P.O. BOX 275, 160 41 Praha 6
Česká republika

Vícevrstvé informační pamětové zařízení

Oblast techniky

1174-96

č.j.	0 4 8 3 1 8
DOŠLO	
0 2. VII. 9 6	
URAD PRŮMYSLUVÉHO VLASTNICTVÍ	
PŘÍL.	

Vynález se týká informačního pamětového zařízení obsahujícího optický nosič záznamu, který má stoh informačních vrstev střídajících se s oddělovacími vrstvami a ústrojí pro skanování informačních vrstev, které je opatřeno zdrojem záření a zaostřovacími prostředky pro selektivní zaostřování paprsku záření ze zdroje záření na jednotlivé informační vrstvy a zaostřovacím servomechanizmem. Vynález se také týká ústrojí pro skanování informačních vrstev optického nosiče záznamu a optického nosiče záznamu, který má více informačních vrstev.

Dosavadní stav techniky

Vícevrstvý nosič záznamu obsahuje stoh informačních vrstev navzájem oddělených oddělovacími vrstvami, kde každá informační vrstva může obsahovat informace. Velká informační pamětová kapacita takového nosiče záznamu zvyšuje jeho výhodnost pro využití ve srovnání s jednovrstvými nosiči záznamu a snižuje cenu prostředku na jednotku uložené informace. Každá informační vrstva může být skanována nezávisle na ostatních informačních vrstvách pomocí paprsku záření. V závislosti na typu nosiče záznamu může být informace zapsána do informační vrstvy během skanování a/nebo informace již zapsaná může být čtena nebo vymazána. Informační vrstvy ve stohu mohou být skanovány prostřednictvím paprsku záření, který přichází na nosič záznamu z jedné strany. Pro skanování jednotlivých informačních vrstev je měněna výška nebo axiální poloha skanovacího bodu tvořeného paprskem záření. Informační obsah nosiče záznamu může být dále zvýšen realizací nosiče záznamu jako dvoustranného nosiče záznamu. Pak stoh informačních vrstev je umístěn na obou stranách nosiče záznamu a každý stoh může být skanován z rozdílné strany nosiče záznamu. Stoh informačních vrstev může

být vytvořen na substrátu, který by měl být transparentní jestliže je stoh skanován skrz substrát.

Lze doporučit maximalizaci počtu informačních vrstev aby nosič informace poskytoval co největší informační obsah a tak snížil náklady na jednotku informace. Avšak vhodný počet informačních vrstev ve stohu je omezen maximální tloušťkou stohu na jedné straně a požadovanou minimální vzájemnou vzdáleností informačních vrstev na druhé straně. Minimální vzájemná vzdálenost je určena přeslechem (pronikáním signálu) informačních vrstev, tj. kvalita signálů vytvářená zářením přicházejícím ze skanované vrstvy je škodlivě ovlivněna zářením přicházejícím z ostatních vrstev. Evropská patentová přihláška č. 0 605 924 popisuje informační paměťové zařízení, ve kterém minimální vzdálenost mezi informačními vrstvami je určena požadavkem přijatelného přeslechu mezi informačními signály představujícími informaci uloženou v informačních vrstvách. Některá zařízení tohoto typu mají však nevýhodu, že sledování informačních vrstev při skanování skanovacím bodem se ukazuje jako obtížné.

Mimo jiné je cílem vynálezu poskytnout informační paměťové zařízení, které dokáže správně skanovat informační vrstvy a má zároveň relativně nízkou cenu.

Podstata vynálezu

Podle prvního hlediska vynálezu je tento cíl dosažen informačním paměťovým zařízením jak je popsáno v úvodním odstavci a vyznačuje se tím, že tloušťka každé oddělovací vrstvy je alespoň 1,5 násobkem indexu lomu oddělovací vrstvy násobeným mezivrcholovou vzdáleností tak zvané S-křivky ohniskového servomechanizmu.

Vynález je založen na poznání, že rozsah vlivu přeslechů závisí na typu signálu odvozeného ze záření přicházejícího z

informační vrstvy. Zejména přeslech mezi odchylkovými servosignály může způsobit sriktní požadavky na minimální vzdálenst. V zaostřovacím servomechanizmu, kterým zařízení udržuje skanovací bod na skanované informační vrstvě, je tvar S-křivky, tj. křivky odezvy ohniskového servomechanizmu jako funkce vzdálenosti mezi skanovacím bodem a informační vrstvou, ovlivněn sousední informační vrstvou. Tato křivka má obecně pozitivní a negativní extrémy, zatímco průchod nulou mezi nimi je bod, ke kterému servomechanizmus řídí polohu. V souladu s vynálezem tloušťka každé oddělovací vrstvy ve stohu musí být alespoň 1,5 násobkem indexu lomu n oddělovací vrstvy násobeného mezivrcholovou vzdáleností S-křivky zaostřovacího servomechanizmu. Tloušťka pod uvedenou minimální hodnotou působí nebezpečí rozsáhlých přeslechů. Minimální tloušťka oddělovací vrstvy je přibližně $18 n \mu\text{m}$ pro zaostřovací servomechanizmus s mezivrcholovou vzdáleností $12 \mu\text{m}$. Speciální zaostřovací servomechanizmus konstruovaný pro skanování vícevrstevných nosičů záznamu má mezivrcholovou vzdálenost $8 \mu\text{m}$, takže minimální tloušťka oddělovací vrstvy je $12 n \mu\text{m}$. Minimální tloušťka oddělovací vrstvy poskytuje nosič záznamu s vysokou hustotou informace, nebo nízkou cenou na jednotku informace a informační vrstvy, které mohou být správně skanovány.

Ve výhodném provedení zařízení je tloušťka oddělovací vrstvy menší než čtyřnásobek indexu lomu oddělovací vrstvy násobeného mezivrcholovou vzdáleností S-křivky zaostřovacího servomechanizmu. Větší tloušťka působí nadbytečný pokles hustoty informače nosiče záznamu. Tloušťka je přednostně rovna přibližně dvojnásobku indexu lomu oddělovací vrstvy násobeného mezivrcholovou vzdáleností.

Druhé hledisko vynálezu se týká maximální tloušťky stohu informačních vrstev. Evropská patentová přihláška č. 0 517 491

popisuje informační paměťové zařízení obsahující prostředek pro čtení informačních vrstev ve vícevrstevném nosiči záznamu. Prostředek je vybaven nastavitelným kompenzátorem sférické aberace pro kompenzování sférické aberace způsobené paprskem záření prostředku když prochází materiálem nosiče záznamu. Protože informační vrstvy jsou umístěny v rozdílných výškách v nosiči záznamu, prostředek používá speciální nastavení kompenzátoru pro každou informační vrstvu. Nevýhodou tohoto známého informačního zařízení je, že je třeba oddělená kompenzace pro každou informační vrstvu. Kompenzátor, který to může realizovat je složitý a poměrně drahý. Poměrně nízká cena nosiče záznamu na jednotku informace je tak neutralizována poměrně drahým skanovacím prostředkem.

Podle druhého hlediska vynálezu informační paměťové zařízení se vyznačuje tím, že zaostřovací prostředky zavádějí takovou stálou se stohem spojenou sférickou aberaci v paprsku záření, že tato aberace kompenzuje sférickou aberaci způsobenou paprskem záření při jeho zaostření na přibližně polovinu výšky stohu informačních vrstev.

Druhé hledisko je založeno na poznání, že stoh informačních vrstev může být skanován dostatečně korigovaným skanovacím bodem když užívá jednoduchou, konstantní a vhodně vybranou kompenzaci sférické aberace. Protože sférická aberace není nadále kompenzovaná pro každou informační vrstvu samostatně, jako ve známém zařízení, mohou být zaostřovací prostředky provedeny jednodušeji, při snížení nákladů na skanovací ústrojí. Sférická aberace působená zaostřovaným paprskem záření jako funkce tloušťky materiálu, kterým paprsek prochází se jeví dostatečně malá pro celkem široký rozsah tlouštěk, kdy rozsah tlouštěk je umístěn souměrně kolem tloušťky pro kterou je paprsek záření dobře kompenzován. Kompenzováním paprsku záření takovým způsobem, že skanovací bod

je v podstatě nezatížený aberací v přibližně polovině výšky stohu, je možné skanovat informační vrstvy umístěné v uvedeném rozsahu po obou stranách této poloviny výšky s dostatečně nízkou sferickou aberací. To umožňuje skanování stohu informačních vrstev pomocí skanovacího paprsku, který je komenzován pro sferickou aberaci jednou. Ústrojí vhodné pro skanování nosiče záznamu s jednoduchým stohem tedy potřebuje pouze jednoduchou pevnou kompenzaci sferické aberace. Protože tato kompenzace může být zabudována do součásti, která je vždy přítomná v ústrojí, například v čočce objektivu zaostřovacího prostředku, může být konstrukce ústrojí značně zjednodušena. Značně jednodušší kompenzace sferické aberace podle vynálezu snižuje cenu skanovacího ústrojí. Ačkoliv znaky druhého hlediska vynálezu mohou být s výhodou uskutečněny v informačním paměťovém zařízení se specificky minimální vzdáleností informačních vrstev podle prvního hlediska vynálezu, není na ně přihláška omezena.

Protože sferická aberace v důsledku průchodu tloušťkou materiálu je závislá na indexu lomu materiálu a na číselné apertuře paprsku záření, velikost výše zmíněného rozsahu dostatečně malé sférické aberace bude rovněž záviset na těchto parametrech. Protože výška krajních vnějších informačních vrstev má být uvnitř tohoto rozsahu pro správné skanování, maximální tloušťka stohu je především funkcí indexu lomu materiálu stohu a numerické apertury zaostřovacího prostředku.

Velikost rozsahu dostatečně malé sferické aberace, uvnitř kterého mohou být informační vrstvy ještě skanovány s dostatečnou kvalitou, je určena přípustným zhoršením kvality skanovacího bodu určeným skanovacím ústrojím. Zhoršení vede k méně uspokojivé detekci elektrických signálů odvozených od záření přicházejícího z nosiče záznamu. Zhoršení, které je maximálně přípustné pro specifické informační paměťové

zařízení, může být vyjádřeno Strehlovou intenzitou skanovacího bodu. Strehlova intenzita je normalizovaná maximální intenzita rozložení záření skanovacího bodu. Při nulové aberaci je Strehlova intenzita 1 a pro velké aberace se blíží Strehlova intenzita k 0. Jestliže maximální přípustné snížení Strehlové intenzity vlivem sferické aberace je dáno r , velikost rozsahu závisí na r a maximální tloušťka stohu především závisí také na r .

Tloušťka stohu je s výhodou menší než hodnota $2d$ určená rovnicí

$$2d = \frac{34n^3 \lambda \sqrt{r}}{(n^2 - 1)(NA)^4}$$

ve které n je index lomu oddělovacích vrstev, λ je vlnová délka paprsku záření ve vakuu a NA je numerická apertura zaostřovacího prostředku. Jestliže informační vrstvy mají takové tloušťky, že paprsek je znatelně ovlivněn indexem lomu informačních vrstev, je třeba aby v parametru n byl místo indexu lomu oddělovacích vrstev uveden vážený průměr indexů lomu oddělovacích vrstev a informačních vrstev. Jestliže indexy lomu oddělovacích vrstev a/nebo indexy lomu informačních vrstev jsou rozdílné, je třeba aby parametr n byl vážený průměr těchto rozdílných indexů lomu.

Jestliže jsou informační vrstvy skanovány skrz transparentní substrát, je třeba sferickou aberaci působenou tímto substrátem rovněž kompenzovat v zaostřovacím prostředku. Obecně, substrát má malé rozdíly tloušťky v určité toleranci tloušťky materiálu. Jestliže sferická aberace působená substrátem o jmenovité tloušťce je kompenzována, odchylky tloušťky působí nekompensovanou sferickou aberací paprsku záření. Tato přídatná sferická aberace zvyšuje část výše uvedené maximálně přípustné sferické aberace informačního

paměťového zařízení, takže přípustná sferická aberace působená stohem je snížena. Informační paměťové zařízení podle vynálezu, ve kterém je uskutečněno skanování skrz substrát a ve kterém je počítáno s přídavnou sferickou aberací, se vyznačuje tím, že tloušťka stohu je menší než $2d$ minus tolerance tloušťky substrátu.

Vynález se rovněž vztahuje na ústrojí pro skanování informačních vrstev optického nosiče záznamu, které je opatřeno zdrojem záření, zaostřovacími prostředky pro selektivní zaostřování paprsku záření ze zdroje záření do skanovacího bodu na jednotlivých informačních vrstvách a servomechanizmem pro řízení polohy skanovacího bodu, zahrnujícím detekční zařízení s povrchem citlivým na záření. Právě neskanované informační vrstvy dávají poměrně značně rozostřený parazitní bod záření na povrch citlivý na záření a působí přeslech. Servomechanismus pro řízení axiální polohy skanovacího bodu, tj. zaostřovací servomechanismus bude ovlivněn přeslechem. Aby se minimalizoval přeslech na signál zaostřovací odchylky je třeba, aby povrch zařízení pro detekci zaostření citlivý na záření byl malý. Podle vynálezu se zařízení vyznačuje tím, že povrch citlivý na záření má největší rozměr menší než trojnásobek průměru bodu záření vytvořeného na povrchu citlivém na záření zářením z nosiče záznamu, když je paprsek záření optimálně zaostřen na skanovanou informační vrstvu. Je však třeba, aby povrch citlivý na záření měl jistý minimální rozměr, umožňující vytvořit dostatečný signál odchylky zaostření. Tudiž minimální rozměr je s výhodou větší než 1,5 násobek uvedeného bodu. Výše zmíněná mezivrcholová vzdálenost S-křivky o velikosti $8 \mu\text{m}$ může být s takovým zařízením detekce zaostření uskutečněna. Maximální rozměr povrchu citlivého na záření je přednostně přibližně rovný dvojnásobku průměru uvedeného bodu záření. Je možné použít detekční zařízení s poměrně velkým povrchem citlivým na záření když splňuje výše uvedené rozměrové požadavky umístěním clony

do paprsku záření omezující rozsah záření dopadajícího na povrch citlivý na záření. Výsledné zmenšení přeslechu mezi signály odchylek zaostření umožňuje zmenšit na minimum vzdálenost mezi informačními vrstvami.

Obecně ústrojí pro skanování nosičů záznamu je opatřeno sledovacím servomechanismem působícím, že skanovací bod paprsku záření skanuje stopy informační vrstvy, ve kterých jsou umístěny uložené informace. Takový servomechanismus bude také ovlivněn přeslechy působenými právě neskanovanými informačními vrstvami umístěnými v blízkosti skanovacího bodu. Aby tento vliv byl minimalizován, povrch sledovacího detekčního zařízení citlivý na záření má přednostně největší rozměr menší než trojnásobek průměru bodu záření na sledovacím detekčním zařízení, když paprsek záření je optimálně zaostřen na jednu z informačních vrstev. Minimální rozměr je přednostně větší než průměr uvedeného bodu pro řádnou detekci. Tato minimální hodnota je nižší než výše uvedená minimální hodnota pro zaostřovací detekční zařízení, protože sledovací servomechanismus potřebuje pracovat pouze když skanovací bod je zaostřen na informační vrstvu, kdy vytváří poměrně malý bod na detekčním zařízení, zatímco zaostřovací servomechanismus musí pracovat také když skanovací bod není správně zaostřen na informační vrstvu a vytváří tedy bod větší než zaostřený bod. Takový prostředek je zvláště vhodný pro začlenění do paměťového zařízení podle prvního a druhého hlediska vynálezu.

Některé typy skanovacích zařízení jsou vybaveny rozdělovacími prostředky umístěnými v optické dráze mezi zdrojem záření a zaostřovacími prostředky pro vytvoření dvou servopaprsků a jednoho hlavního paprsku z paprsku záření, přičemž oba servopaprsky jsou užity pro vytváření sledovacího odchylkového signálu. Podle vynálezu přeslech sledovacích odchylkových signálů může být snížen v takovém zařízení volbou

výkonu hlavního paprsku, aby byl menší než šestinásobek a s výhodou čtyřnásobek výkonu v každém ze servopaprsků. Přeslechy se jeví, že jsou působeny parazitickým vyzařováním hlavního paprsku odraženým informační vrstvou, která není právě skanována, a dopadá na servodetekční systém. V zařízení podle vynálezu je množství záření v servopaprscích větší než množství parazitního záření hlavního paprsku v místě detektorů sledovacího detekčního systému citlivých na záření. To omezuje vliv parazitního záření a tudíž přeslech a v důsledku dovoluje menší tloušťku oddělovací vrstvy.

Vynález se dále týká optického nosiče záznamu, který má více informačních vrstev v různých výškách nosiče záznamu, které jsou odděleny oddělovacími vrstvami, přičemž nosič záznamu je vhodný ke čtení prostředky zaostřeného paprsku záření při použití pevné kompenzace sférické aberace. Podle vynálezu se nosič záznamu vyznačuje tím, že vzdálenost $2d$ mezi nejvyšší a nejnižší informační vrstvou je menší než

$$2d = \frac{34n^3 \lambda \sqrt{r}}{(n^2 - 1)(NA)^4}$$

kde n je index lomu oddělovacích vrstev, λ je vlnová délka zaostřeného paprsku záření ve vakuu a NA je numerická apertura zaostřeného paprsku záření a r je 0,05. Numerická apertura paprsku je rovna sinusupolovičního vrcholového úhlu paprsku ve vakuu. Takový nosič záznamu může být skanován poměrně levným skanovacím zařízením, snižuje tak cenu informačního paměťového zařízení.

Zařízení, ve kterém jsou kladeny přísné požadavky na kvalitu skanovacího bodu vyžaduje nosič záznamu, ve kterém výška stohu je menší než výška stohu uvedená v předešlém odstavci. Podle vynálezu se takový nosič záznamu vyznačuje hodnotou r 0,01.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude nyní popsán podrobněji na příkladech s pomocí připojených obrázků, na kterých

obr. 1 znázorňuje optické paměťové zařízení podle vynálezu obsahující nosič záznamu a skanovací zařízení;

obr. 2 znázorňuje tři detekční systémy zařízení;

obr. 3 znázorňuje polohu tří bodů na informační vrstvě;

obr. 4 znázorňuje odchylový signál zaostření jako funkci axiálního posunutí skanovacího bodu a

obr. 5 znázorňuje nosič záznamu skanovaný skrz substrát.

Shodná vztahová čísla v různých obr. odpovídají stejným součástem.

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 je znázorněno optické informační paměťové zařízení podle vynálezu. Zařízení obsahuje vícevrstvý optický nosič 1 záznamu se stohem tří informačních vrstev 3, 4 a 5, oddělených průhlednými oddělovacími vrstvami 6 a 7. Každá informační vrstva odráží alespoň část záření na ni dopadajícího, přičemž vrstvy 3 a 4 alespoň část na ně dopadajícího záření propouštějí. Každá informační vrstva má souběžné stopy 8, které jsou kolmé k rovině nákresu a jsou označeny pro informační vrstvu 3. Informace může být ukládána v podobě opticky čitelných oblastí (na obr. neznázorněno) mezi nebo ve stopách 8. Čitelné oblasti mohou obsahovat dírky nebo hrbolky v informační vrstvě a oblasti s odrazivostí nebo směrem magnetizace odlišným od jejich okolí. Zařízení dále obsahuje ústrojí pro skanování informačních vrstev. Ústrojí obsahuje zdroj 11 záření, například diodový laser, vytvářející paprsek

12 záření. Dělič 13 paprsku, například částečně průhledné zrcadlo, vysílá paprsek na zaostřovací prostředek 14, například objektivovou čočku, která zaostřuje paprsek do skanovacího bodu 15 na jedné z informačních vrstev 3, 4 nebo 5. Část záření odražená informační vrstvou je přenesena na detekční systém 16 přes objektivovou čočku 14 a dělič 13 paprsku. Když se nosič 1 záznamu pohne vzhledem ke skanovacímu bodu 15 v rovině informačních vrstev, skanovací bod bude skanovat stopu na jedné z informačních vrstev. Paprsek záření odražený informační vrstvou bude modulován informací uloženou v informační vrstvě, přičemž modulace může být detekována detekčním systémem 16. Detekční systém a elektronický zpracovací obvod 17 převede modulaci na elektrický informační signál S_i , představující informaci přečtenou z nosiče záznamu. Skanovací bod 15 může být umístěn na jinou informační vrstvu změnou polohy bodu podél optické osy objektivové čočky 14, například změnou axiální polohy objektivové čočky nebo změnou polohy všech optických částí zařízení, tj. zdroje záření, děliče paprsku, objektivové čočky a detekčního systému.

Ústrojí 10 je opatřeno zaostřovacím servomechanizmem pro udržování správného zaostření skanovacího bodu 15 na informační vrstvu během pohybu vrstvy vzhledem k bodu. Zaostřovací odchytkový signál S_f , tj. signál představující axiální vzdálenost mezi skanovacím bodem a informační vrstvou, může být získán tak zvanou astigmatickou metodou známou z patentu US 4 023 033. Za tím účelem je povrch detekčního systému 16 citlivý na záření rozdělen do čtyř kvadrantů 16a, 16b, 16c a 16d, jak je znázorněno na obr. 2, každý kvadrant je spojen se zpracovacím obvodem 17. Informační signál S_i může být odvozen ze čtyř kvadrantů sečtením signálu kvadrantů. Pro správnou detekci chyby zaostření zavádí ústrojí 10 do záření dopadajícího na detekční systém 16 astigmatismus, například prostřednictvím děliče 13 paprsku. V důsledku toho se tvar bodu

záření na detekčním systému 16 mění v závislosti na chybě zaostření mezi tvary 18, 19 a 20 jak jsou uvedeny na obr. 2 pro skanovací bod pod informační vrstvou (18), zaostřený na informační vrstvu (19) a nad informační vrstvou (20). Signál odchylky zaostření S_f může být odvozen sečtením signálů z protilehlých kvadrantů do dvou součtových signálů a vytvořením rozdílového signálu dvou součtových signálů. Signál odchylky zaostření S_f je použit jako vstup pro zaostřovací servoobvod 21, který obsahuje servoelektroniku. Výstup obvodu 21 je použit k řízení lineárního motoru 22, který může měnit axiální polohu objektivové čočky 14 a tedy ovlivnit odchylku zaostření.

Ústrojí 10 je rovněž opatřeno radiálním servomechanismem pro udržování skanovacího bodu 15 na stopě informační vrstvy. Signál radiální odchylky S_r , tj. signál představující vzdálenost mezi středem skanovacího bodu 15 a střední čarou skanované stopy 8, může být získán tak zvanou dvoupaprskovou metodou, známou např. z patentu US 3 876 842. Za tím účelem je ústrojí 10 opatřeno rozdělovacím prostředkem, např. mřížkou 23 umístěnou v paprsku 12 záření. Mřížka dělí paprsek na paprsky řádu +1, -1 a 0, tj. první sledovací paprsek 24, druhý sledovací paprsek 25 a hlavní paprsek 26. Pro jasnost jsou znázorněny plné průběhy pouze prvního sledovacího paprsku a hlavního paprsku. Dva sledovací paprsky a hlavní paprsek jsou zaostřovacím systémem 14 zaostřeny do tří bodů na skanovanou informační vrstvu, tj. informační vrstvu 3 v situaci na obr. 1. Posunutí v obr. 1 mezi polohou prvního sledovacího paprsku 24 a hlavního paprsku 26 v místě objektivové čočky 14 bylo zvětšeno z důvodu jasnosti. Obr. 3 znázorňuje polohy tří bodů vytvořených na informační vrstvě 3 pro případ kdy nejsou žádné radiální odchylky. Rozteč či vzdálenost stop je rovna q . Stopa 27 je stopa, kterou skanovací bod musí v daném okamžiku sledovat. První a druhý sledovací paprsek tvoří sledovací bod 28 a sledovací bod 29. Skanovací bod 15 vytvořený hlavním

paprskem 26 je umístěn na stopu 27. Když se nevyskytuje žádná sledovací odchylka jako na obr. 2 je vzdálenost mezi sledovacím bodem a středovou čarou stopy 27 rovna x_0 . Hodnota x_0 závisí na způsobu jakým je radiální sledovací odchylkový signál odvozen od záření v sledovacích paprscích. běžné hodnoty jsou $q/4$, $q/2$ a $3q/4$. Jak je znázorněno na obr. 1, záření dvou sledovacích paprsků 24 a 25 odražené informační vrstvou je přeneseno do detekčních systémů 30 a 31 přes objektivovou čočku 14 a dělič 13 paprsku. Detekční systémy 30 a 31 jsou spojeny se zpracovacím obvodem 17, který odvozuje signál S_r radiální odchylky odečtením dvou signálů z detekčních systémů 30 a 31. Signál S_r radiální odchylky je použit jako vstup pro radiální servoobvod 32 obsahující servoelektroniku. Výstup obvodu 32 je použit k řízení lineárního motoru 22, který může také změnit příčnou polohu objektivové čočky 14 a tak ovlivnit radiální odchylku.

Obecně přítomnost informačních vrstev blízko informační vrstvy, na kterou je zaostřen hlavní paprsek 26 ovlivní signál S_f odchylky zaostření formou přeslechu, jak bude vysvětleno pomocí obr. 4. Tento obrázek znázorňuje signál S_f odchylky zaostření jako funkci axiálního posunutí ze skanovacího bodu 15. Křivka 35 je tak zvaná S-křivka informační vrstvy 3. Ukazuje dva extrémy 36 a 37 a průchod 38 nulou mezi extrémy. Když je skanovací bod v axiální poloze indikované průchodem 38 nulou, je skanovací bod v rovině informační vrstvy 3. Během skanování této vrstvy zaostřovací servomechanismus, obsahující detekční systém 16, zpracovací obvod 17, zaostřovací servoobvod 21 a lineární motor 22, se bude snažit udržovat skanovací bod na průchodu 38 nulou. Současně sousední informační vrstva 4 také vytváří signál odchylky zaostření s S-křivkou 39, který působí přeslech na S-křivku 35. Celkový signál odchylky zaostření je součtem S-křivek různých informačních vrstev. S-křivka 39 působí přesazení průchodu 38 nulou S-křivky 35,

výsledkem je průchod nulou součtového signálu odchylky zaostření v poloze z odlišné od polohy průchodu 38 nulou. Skanovací bod 15 pak nebude umístěn na informační vrstvě 3 ale v poloze mezilehlé mezi informačními vrstvami 3 a 4. Přesazení lze předejít zvýšením odstupů mezi informačními vrstvami 3 a 4, tj. zvětšením vzdálenosti mezi S-křivkami 35 a 39. Blízkost S-křivek také působí asymetrii tvaru křivek, která může mít za následek převládnutí problémů zaostřovacího servomechanizmu. Vzdálenost mezi S-křivkami musí být přednostně nejméně 4 násobek mezivrcholové vzdálenosti S_p S-křivky, aby se předešlo odsazení a asymetrii. Vzájemná minimální vzdálenost mezi informačními vrstvami je $4 n S_p$, kde n je index lomu oddělovací vrstvy 6 mezi dvěma informačními vrstvami. Maximální vzdálenost je přednostně $8 n S_p$ v zájmu vysoké informační hustoty nosiče záznamu.

V uskutečnění zařízení podle vynálezu minimální vzdálenost mezi informačními vrstvami může být snížena snížením přeslechu signálů odchylky zaostření. Přeslech je způsoben zářením od právě neskanovaných informačních vrstev a dopadajícím na detekční systém 16, jak bylo vysvětleno v předchozím odstavci. Jelikož právě neskanované informační vrstvy neleží v rovině skanovacího bodu 15 záření od těchto vrstev není zaostřeno na detekční systém 16 a tvoří tedy poměrně velký bod záření na povrchu detekčního systému citlivém na záření. Povrch detekčního systému 16 citlivý na záření je ohraničen vnějším pravoúhelníkem prvku 16 na obr. 2. V uskutečnění zařízení podle vynálezu je velikost povrchu citlivého na záření je menší než u obvyklých zařízení. Největší rozměr povrchu citlivého na záření je přednostně menší než 3 krát průměr bodu záření vytvořeného na povrchu když paprsek záření je optimálně zaostřen na informační vrstvu. Pak vliv záření od neskanovaných informačních vrstev je poměrně malý a v důsledku toho i přeslech. Největší rozměr povrchu citlivého na záření je

přednostně větší než 1,5 násobek uvedeného bodu záření, protože menší rozměry způsobí, že část záření ve tvarech 18 a 20 na obr. 2 padne mimo povrch citlivý na záření a tím omezí velikost signálu odchylky zaostření stejně jako hodnoty S_p . Pro detekční systém 16 na obr. 2 to znamená, že délka úhlopříčky čtverce povrchu citlivého na záření je přednostně v rozsahu mezi 1,5 a 3 násobkem průměru tvaru 19. Průměr bodu 30 μm má výsledek v úhlopříčce v rozsahu od 45 do 90 μm s přednostní hodnotou 60 μm . Průměr bodu záření je průměr tak zvaného kroužku nejmenšího rozptylu při použití astigmatické zaostřovací metody. Pro ostatní body záření je průměr roven průměru kruhu uzavírajícího 90% energie bodu.

Účinek malého detekčního systému 16 na S-křivky je na obr. 4 znázorněn přerušovanými čarami. Celková šířka všech S-křivek je snížena na méně než dvojnásobek délky S_p a stejně tak také přeslech S-křivky 39 na S-křivku 35. Minimální vzdálenost informačních vrstev může být nyní snížena na $1,5 n S_p$. Maximální vzdálenost je přednostně $3 n S_p$. Přednostní vzdálenost uvnitř rozsahu je $2 n S_p$. Když mezivrcholová vzdálenost je rovna 12 μm a index lomu oddělovacích vrstev je 1,56 je tloušťka oddělovací vrstvy přednostně mezi 28 μm a 56 μm , s přednostní hodnotou 37 μm . Zaostřovací servomechanismus speciálně konstruovaný pro skanování vícevrstevných nosičů záznamu má mezivrcholovou vzdálenost 8 μm . To je dosaženo zvýšením numerické apertury paprsku záření dopadajícího na detekční systém 16 a zavedením vhodného astigmatizmu do tohoto paprsku. Uvedená mezivrcholová vzdálenost 8 μm a index lomu 1,56 dávají přednostní rozsah tlouštěk od 19 μm do 37 μm . Malé přesazení ohniska vlivem přeslechu a nižší konec rozsahů mohou být kompenzovány elektronickým přesazením. Hodnota elektronického přesazení

přednostně závisí na tloušťce oddělovacích vrstev a reflektivitě informačních vrstev.

Ačkoliv výše uvedený rozbor je založen na zaostřovacím servomechanismu podle astigmatické metody, vynález není omezen touto metodou. Může být použit v každém systému obsahujícím zaostřovací servomechanismus s S-křivkou. Příklady takových servomechanizmů jsou popsány v patentu US 4 533 826 používajícím Foucaultovy metody nožového ostří a v japonské patentové přihlášce č. 60-217 535 používající metody velikosti paprsku. Pro podlouhlý Foucaultův detektor s rozděleným povrchem je největší rozměr povrchu citlivého na záření definován jako celková šířka uvedeného povrchu měřená kolmo k jeho dělicí čáře.

Blížkost neskanovaných informačních vrstev blízko skanovacího bodu také působí přeslech v signálu radiální odchylky S_r , který vzniká přibližně shodným způsobem jako přeslech v signálu zaostřovací odchylky S_f . Záření dvou sledovacích paprsků 24, 25 odražené od právě skanované informační vrstvy vytvoří poměrně malý bod záření na každém z detekčních systémů 30 a 31. Záření odražené od právě neskanovaných informačních vrstev vytváří poměrně velký bod záření na detekčním systému. Velikost detekčních systémů 30 a 31 je třeba zmenšit co možná nejvíce. Délka úhlopříčky povrchu každého detekčního systému citlivého na záření je přednostně v rozmezí mezi 1 a 3 násobkem průměru bodu záření na povrchu vytvořeného sledovacím paprskem optimálně zaostřeným na informační vrstvu. Povrchy citlivé na záření rozdělené dělicí čarou jsou pro určení jejich délky považovány za jednoduchý povrch.

Záření hlavního paprsku 26 odražené od právě neskanované informační vrstvy vytváří bod záření vystředěný na detekčním systému 16. V závislosti na tloušťce oddělovacích vrstev, které

určují velikost bodu, záření bodu může padnout na detekční systémy 30 a 31. Protože intenzita hlavního paprsku je obecně podstatně vyšší než intenzita sledovacích paprsků, přeslech záření od hlavního paprsku na signál radiální odchylky může být značný. Přeslech je podle vynálezu snížen volbou výkonu hlavního paprsku aby byl menší než šestinásobek výkonu v každém z sledovacích paprsků. Snížený výkon v hlavním paprsku je postačující ke čtení a mazání informací ve většině typů informačních vrstev.

Výše uvedená dvě opatření pro snížení přeslechu mezi signály radiální odchylky jsou nezávislá na metodě použité pro vytváření signálu radiální odchylky. Příklady metod, ve kterých jedno nebo dvě z výše uvedených opatření může být použito jsou jednopaprsková metoda popsaná v patentu US 4 057 833, dvoupaprsková metoda v přihlášce EP 0 201 603 a třípaprsková metoda popsaná v patentu US 3 376 842.

Sférická aberace, které je vystaven hlavní paprsek 26 při průchodu materiálem nosiče 1 záznamu může být kompenzována zavedením sférické aberace opačného znaménka do paprsku. Objektívová čočka 14 může sloužit jako kompenzátor konstrukcí čočky, která zavádí do paprsku určitou sférickou aberaci požadovanou pro určitou výšku skanovacího bodu 15 v nosiči záznamu. Taková objektívová čočka je známá z patentu EP 0 146 178 (US 4 668 056). Když se výška skanovacího bodu liší od výšky, pro kterou je sférická aberace kompenzována je do hlavního paprsku zavedena přídavná nekompenzovaná sférická aberace. To působí snížení kvality skanovacího bodu 15, která může být vyjádřena poklesem r Strehlovy intenzity skanovacího bodu. Hodnota přídavné aberace je lichou funkcí výškové odchylky, která má za následek skanovací body pro pozitivní a negativní výškové odchylky s rozdílným rozdělením intenzity. Přes tato rozdílná rozdělení intenzity, se ukazuje, že kvalita

informačního signálu S_i závisí na převráceném čtverci hodnoty aberace. Shodné pozitivní a negativní odchylky tedy dávají přibližně shodná snížení kvality informačního signálu. Tudiž existuje rozsah tloušťek s pouze malým snížením kvality informačního signálu, přičemž tento rozsah je umístěn symetricky kolem tloušťky, pro kterou byl paprsek záření kompenzován. Velikost rozsahu je určena minimální kvalitou informačního signálu požadovanou systémem. Velikost rozsahu může být také vyjádřena maximálním dovoleným poklesem r Strehlovy intenzity vlivem sférické aberace. Obecně bude mít konstruktér skanovacího ústrojí k dispozici celkovou toleranci poklesu Strehlovy intenzity vlivem všech optických aberací. Část této tolerance bude určena pro pokles způsobený sférickou aberací. Tato část určuje velikost uvedeného rozsahu.

Podle vynálezu je stoh z informačních vrstev umístěn v rozsahu tloušťek s povoleným snížením kvality informačního signálu. Když je výška vnějších informačních vrstev stohu v rozsahu tloušťek všechny informační vrstvy budou skanovány dobře korigovaným skanovacím bodem. Aby byl optimálně využit rozsah je do hlavního paprsku zavedena taková velikost sférické aberace, že skanovací bod je v podstatě zbaven sférické aberace na přibližně polovině výšky stohu. Jestliže velikost rozsahu, tj. maximální tloušťka stohu z je označena $2d$, pak

$$2d = \frac{34n^3 \lambda \sqrt{r}}{(n^2 - 1)(NA)^4}$$

kde n je index lomu oddělovacích vrstev, λ je vlnová délka paprsku záření ve vakuu a NA numerická apertura objektivové čočky 14. Jestliže systém má následující hodnoty parametrů: $\lambda = 780$ nm, $n = 1,56$, $NA = 0,52$ a $r = 0,05$, pak $2d = 215$ μ m. Tudiž výška stohu informačních vrstev systému může být až 215 μ m. Všechny informační vrstvy stohu mohou pak být skanovány ústrojím s dostatečně korigovaným skanovacím bodem. Jestliže

ústrojímá mezivrcholovou vzdálenost S-křivky 12 μm se s tím spojenou optimální vzdáleností informačních vrstev 37 μm , pak stoh může obsahovat pět informačních vrstev.

Na obr. 5 je znázorněn nosič 40 záznamu obsahující průhledný substrát 41. Substrát má na jedné straně vstupní čelo 42 na které dopadá hlavní paprsek 26 a na druhé straně stoh 2 obsahující informační vrstvy 3, 4 a 5. Hlavní paprsek je korigován na sférickou aberaci zavedenou substrátem jmenovité tloušťky a polovičkou tloušťky stohu 2. Přídavná sférická aberace způsobená rozdíly tloušťky substrátu omezuje maximální tloušťku stohu. Pro výše uvedený soubor hodnot parametrů tolerance tloušťky substrátu 100 μm a index lomu 1,56 materiálu substrátu je maximální tloušťka stohu dána $215 - 100 = 115 \mu\text{m}$. Tento stoh může obsahovat tři místo pěti informačních vrstev. Další příklad systému podle vynálezu s nosičem záznamu znázorněným v obr. 5, který je méně tolerantní k sférické aberaci má hodnoty parametrů: $\lambda = 635 \text{ nm}$, $n = 1,56$, $NA = 0,52$, $S_p = 8 \mu\text{m}$, $r = 0,01$ a tolerance tloušťky substrátu 40 μm . Velikost $2d$ rozsahu je pak rovna 78 μm a maximální tloušťka stohu nosiče záznamu je $78 - 40 = 38 \mu\text{m}$. Optimální vzdálenost $2 \cdot n \cdot S_p$ informačních vrstev je rovna 25 μm . Stoh tedy může obsahovat dvě informační vrstvy. Pro další snížení přeslechu vlivem blízkosti vrstev může být vzdálenost vrstev zvýšena na 38 μm bez účinku na maximální množství informací uložených na nosiči záznamu. Informační vrstvy takového nosiče záznamu mohou být skanovány ústrojím s jednoduchou pevně nastavenou kompenzací sférické aberace.

Index lomu jedné nebo více oddělovacích vrstev může být roven jedné, tj. oddělovač je vzduchová vrstva. Například oddělovací vrstva 6 na obr. 5 může mít index lomu roven jedné. Nosič 40 záznamu pak obsahuje substrát 42 s informační vrstvou 3, která tvoří vytlačený povrch substrátu a informační vrstvy 4

a 5 jsou dva povrchy desky tvořící oddělovací vrstvu 7. Deska a substrát jsou udržovány v požadované vzdálenosti pomocí rozpěrných kroužků, které nejsou v obr. znázorněny. Z výše uvedeného vzorce je zřejmé, že vzduchový oddělovač nepřispívá k sférické aberaci. Tudíž maximální tloušťka stohu 2 je pak rovna součtu hodnoty $2d$ vypočítané z vzorce používajícího index lomu oddělovací vrstvy 7 a tloušťky oddělovací vrstvy 6 snížené o toleranci tloušťky substrátu, jestliže je to nutné. Nahrazením pevné oddělovací vrstvy vzduchovou vrstvou zvyšuje možný počet informačních vrstev ve stohu o jednu.

Jestliže index lomu substrátu není roven indexu lomu oddělovacích vrstev, musí být nejprve vypočítána maximální přídavná sférická aberace substrátu a výsledné snížení Strehlovy intenzity musí být odečteno od maximálně povoleného snížení vlivem sférické aberace. Zbývající snížení může pak být použito k výpočtu maximální tloušťky stohu.

Nosič záznamu může být opatřen několika stohy informačních vrstev. Ústrojí pro skanování je třeba opatřit nastavitelným kompenzátorem sférické aberace, který vyžaduje pouze jedno nastavení kompenzace pro každý stoh vrstev.

Znak skanování stohu informačních vrstev s jednoduchou kompenzací sférické aberace může být s výhodou kombinován se znakem minimální vzdálenosti informačních vrstev. Snižování minimální vzdálenosti zvyšuje počet informačních vrstev, které jsou uloženy ve stohu určité tloušťky. Tudíž takové snížení zvyšuje hustotu informace nosiče záznamu a počet informačních vrstev, které mohou být skanovány s jednoduchou kompenzací. To tedy poskytuje nosič záznamu o vysoké hustotě a poměrně levné skanovací ústrojí. Avšak využití není omezeno na kombinaci dvou znaků. Jako příklad zařízení využívající první znak a nevyužívající druhý znak skanuje nosič záznamu dvěma paprsky záření. Skanovací bod prvního paprsku je veden informační

• vrstvou, zatímco poloha skanovacího bodu druhého paprsku je spřažena s prvním skanovacím bodem a skanuje jednu nebo více ostatních informačních vrstev. Tudiž není tam žádný přeslech mezi servosignály odchylek a vzdálenost informačních vrstev může podle toho snížena. Výška stohu je omezena sférickou aberací druhého paprsku podle prvního znaku. Příklad zařízení používajícího druhý znak a nepoužívajícího první znak obsahuje kompenzátor sférické aberace poskytující oddělenou kompenzaci pro každou informační vrstvu. Minimální vzdálenost mezi informačními vrstvami je určena přeslechem signálů odchylek zaostřovacích a/nebo sledovacích servomechanizmů, přičemž není žádný požadavek na maximální výšku stohu informačních vrstev.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Informační pamětové zařízení obsahující optický nosič záznamu, který obsahuje stoh informačních vrstev střídajících se s oddělovacími vrstvami a ústrojí pro skanování informačních vrstev, které je opatřeno zdrojem záření a zaostřovacími prostředky pro selektivní zaostřování paprsku záření ze zdroje záření na jednotlivé informační vrstvy a zaostřovací servomechanismus, vyznačující se tím, že tloušťka každé oddělovací vrstvy je nejméně 1,5 násobkem indexu lomu oddělovací vrstvy násobeným mezivrcholovou vzdáleností S-křivky zaostřovacího servomechanismu.

2. Informační pamětové zařízení podle nároku 1, vyznačující se tím, že tloušťka oddělovací vrstvy je menší než 4 násobek indexu lomu oddělovací vrstvy násobený mezivrcholovou vzdáleností S-křivky zaostřovacího servomechanismu.

3. Informační pamětové zařízení podle nároku 1 nebo 2, vyznačující se tím, že zaostřovací prostředek zavádějí do paprsku záření pevnou, se stohem vázanou sférickou aberaci, která kompenzuje sférickou aberaci, které je podroben paprsek záření když je zaostřen přibližně na polovinu výšky stohu informačních vrstev.

4. Informační pamětové zařízení podle nároku 1, 2 nebo 3, vyznačující se tím, že tloušťka stohu je menší než hodnota $2d$, která je funkcí indexu lomu materiálu stohu a numerické apertury zaostřovacího prostředku.

5. Informační pamětové zařízení podle nároku 4, vyznačující se tím, že hodnota $2d$ je také funkcí maximálně přípustného poklesu Strehlovy intenzity skanovacího bodu vlivem sférické aberace.

6. Informační pamětové zařízení podle nároku 4, vyznačující se tím, že hodnota $2d$ je definována rovnicí

$$2d = \frac{34n^3\lambda\sqrt{r}}{(n^2 - 1)(NA)^4}$$

kde n je index lomu oddělovacích vrstev, λ je vlnová délka paprsku záření ve vakuu, NA je numerická apertura zaostřovacího prostředku a r je maximálně přípustný pokles Strehlovy intenzity vlivem sférické aberace.

7. Informační paměťové zařízení podle nároku 4, ve kterém nosič záznamu obsahuje průhledný substrát se vstupní lící plochou pro paprsek záření na jedné straně a uvedený stoh na druhé straně, vyznačující se tím, že tloušťka stohu je menší než $2d$ minus tolerance tloušťky substrátu.

8. Ústrojí pro skanování informačních vrstev optického nosiče záznamu, které je opatřené zdrojem záření, zaostřovacím prostředkem pro selektivní zaostřování paprsku záření ze zdroje záření na jednotlivé informační vrstvy a servomechanizmem obsahujícím detekční systém s povrchem citlivým na záření, vyznačující se tím, že povrch citlivý na záření má největší rozměr menší než 3 násobek průměru bodu záření vytvořeného na povrchu citlivém na záření zářením od nosiče záznamu když je paprsek záření optimálně zaostřen na skanovanou informační vrstvu.

9. Ústrojí podle nároku 8 opatřené rozdělovacím prostředkem umístěným v optické dráze mezi zdrojem záření a zaostřovacím prostředkem pro vytvoření dvou servopaprsků a jednoho hlavního paprsku z paprsku záření, vyznačující se tím, že výkon v hlavním paprsku je menší než šestinásobek výkonu v každém z servopaprsků.


10. Optický nosič záznamu s více informačními vrstvami v různých výškách v nosiči záznamu, přičemž informační vrstvy jsou odděleny oddělovacími vrstvami a nosič záznamu je vhodný ke čtení pomocí zaostřeného paprsku záření, který má pevnou kompenzaci sférické aberace, vyznačující se tím, že vzdálenost mezi nejvyšší a nejnižší informační vrstvou je menší než hodnota $2d$ definovaná rovnicí

$$2d = \frac{34n^3 \lambda \sqrt{r}}{(n^2 - 1)(NA)^4}$$

kde n je index lomu oddělovacích vrstev, λ je vlnová délka zaostřeného paprsku záření ve vakuu, NA je numerická apertura zaostřeného paprsku záření a r je 0,05.

11. Optický nosič záznamu podle nároku 10, vyznačující se tím, že r je 0,01.

12. Optický nosič záznamu podle nároku 10 nebo 11, který obsahuje průhledný substrát se vstupní lícni plochou pro paprsek záření na jedné straně a uvedený stoh na druhé straně, vyznačující se tím, že vzdálenost mezi nejvyšší a nejnižší informační vrstvou je menší než $2d$ minus tolerance tloušťky substrátu.



JUDr. Ivan KOREČEK
Advokátní a patentová kancelář
160 00 Praha 6, Na baště sv. Jiří 9
P.O. BOX 275, 160 41 Praha 6
Česká republika

1174-86

1/2

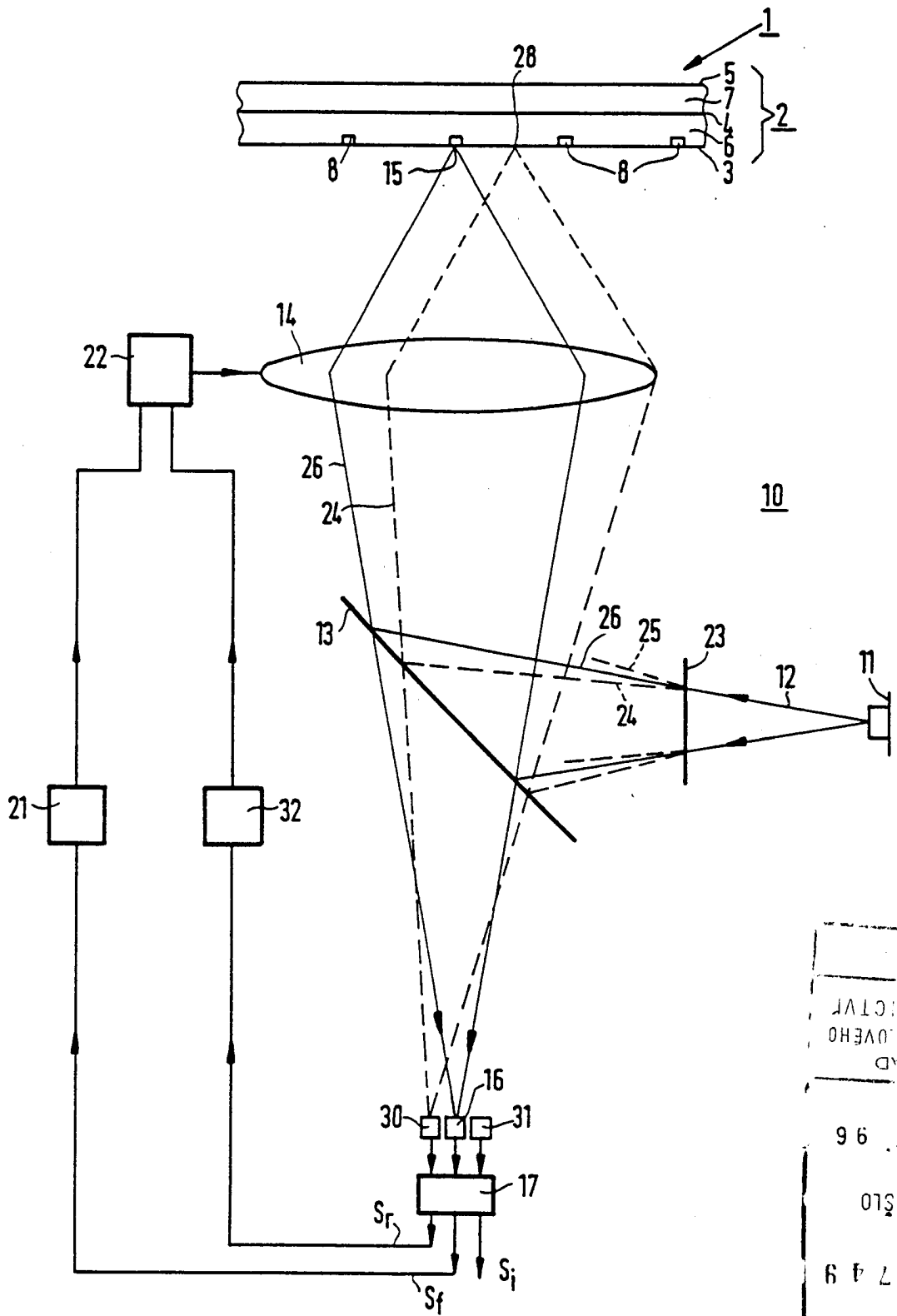


FIG.1

PRIL
 PRŔMYSLOVEHO
 ÚRAD
 23. IV. 96
 00510
 629749
 2.1

1174-96

2/2

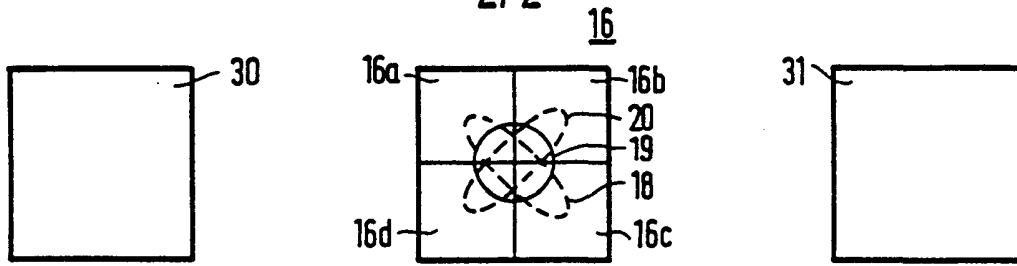


FIG. 2

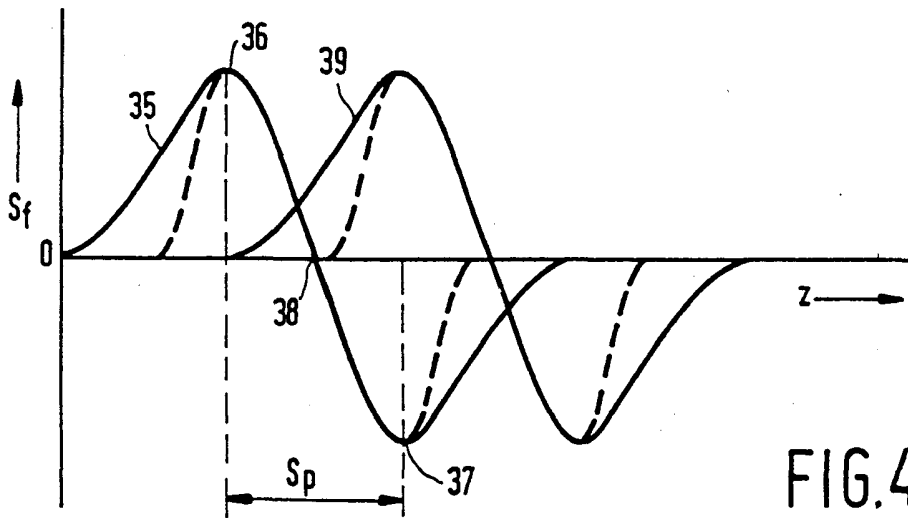


FIG. 4

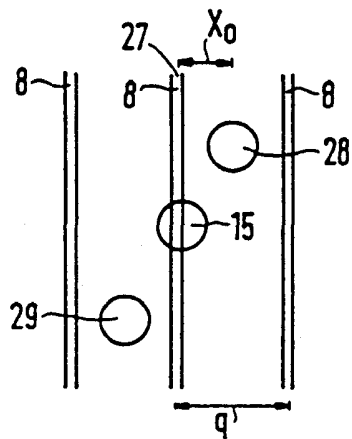


FIG. 3

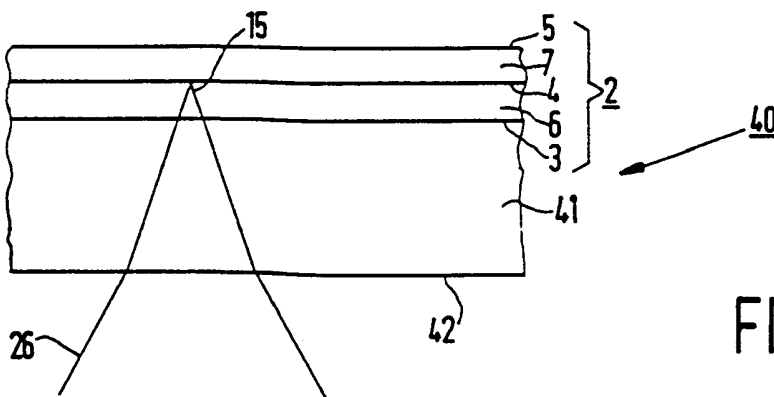


FIG. 5

PRIL.
PLASTICITV
PRØMYS OVEHO
URAD
23. IV. 96
00\$10
129749
g.j.