

---

Octrooiraad



⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8803168**

Nederland

⑲ NL

---

- ⑤④ **Werkwijze voor het thermomagnetisch registreren van informatie en het optisch uitlezen van de geregistreerde informatie alsmede een registratie-element dat geschikt is voor toepassing in deze werkwijze.**
- ⑤① Int.Cl.<sup>5</sup>: G11B 11/03, G11B 7/24.
- ⑦① Aanvragers: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven en Du Pont de Nemours and Company te Wilmington, Delaware, Ver. St. v. Am.
- ⑦④ Gem.: Ir. P.J.P.G. Simons c.s.  
Internationaal Octrooibureau B.V.  
Prof. Holstlaan 6  
5656 AA Eindhoven.

- 
- ②① Aanvraag Nr. 8803168.
- ②② Ingediend 24 december 1988.
- ③② --
- ③③ --
- ③① --
- ⑥② --

- 
- ④③ Ter inzage gelegd 16 juli 1990.

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

---

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven en Du Pont de Nemours and Company te Wilmington, Delaware, U.S.A.

Werkwijze voor het thermomagnetisch registreren van informatie en het optisch uitlezen van de geregistreeerde informatie alsmede een registratie-element dat geschikt is voor toepassing in deze werkwijze.

### I. Titel van de uitvinding.

Werkwijze voor het thermomagnetisch registreren van informatie en het optisch uitlezen van de geregistreeerde informatie alsmede een registratie-element dat geschikt is voor toepassing in deze  
5 werkwijze.

### II. Gedetailleerde beschrijving van de uitvinding.

#### a) Gebied van industriële toepassing.

Thermomagnetische registratie van informatie en daarbij  
10 toegepaste optisch uitleesbare registratie-elementen.

#### b) Stand van de techniek.

Thermomagnetische registratie van informatie is een op zich bekende registratiemethodiek die bijvoorbeeld beschreven is in het Philips Technisch Tijdschrift 42, no. 2, blz. 41-51 (1985). In deze  
15 methodiek wordt een registratie-element toegepast dat een substraat bevat en een daarop aangebrachte thermomagnetische registratielaag. Bij thermomagnetische registratie van informatie wordt het registratie-element belicht met laserlicht dat bijvoorbeeld afkomstig is van een  
20 AlGaAs laser met een golflengte van ongeveer 820 nm. De laserlichtbundel wordt hierbij door middel van een lenzenstelsel op de registratielaag gefocusseerd. De thermomagnetische registratielaag bevat een magnetisch registratiemateriaal met een loodrechte anisotropie waarbij de magnetisatierichting (easy axis of magnetisation) loodrecht op het laagoppervlak staat. Op de met de laserlichtbundel belichte  
25 plaatsen stijgt de temperatuur van het magnetische materiaal en wordt vervolgens de magnetisatierichting van het verhitte gebiedje omgekeerd. Deze omkering kan spontaan plaatsvinden als gevolg van interactie met het magneetveld van het aangrenzende magnetische materiaal. Bij voorkeur wordt de magnetisatierichting omgekeerd door toepassing van een extern  
30 magneetveld waarvan de veldrichting tegengesteld is aan de magnetisatierichting van de registratielaag. Na belichting koelt het magnetische materiaal af en wordt de gewijzigde magnetisatierichting

gefixeerd. De gebiedjes met tegengestelde magnetisatierichting zijn representatief voor de geregistreerde informatie. Deze informatie kan met behulp van gepolariseerd laserlicht worden uitgelezen op basis van een draaiing van het polarisatievlak. Deze draaiing is bekend onder de naam Kerr-effect indien sprake is van reflectie en Faraday-effect indien sprake is van transmissie van gepolariseerd licht.

Tot dusver zijn twee klassen van magnetische materialen bekend waarin thermomagnetische registratie van informatie mogelijk is. Opgemerkt wordt dat vele magnetische materialen bekend zijn die de voornoemde loodrechte anisotropie vertonen. Hiervan zijn echter slechts enkele, behorend tot de vermelde twee klassen, geschikt gebleken voor thermomagnetische registratie.

Dit is op zich niet zo verwonderlijk aangezien voor thermomagnetische registratie vele stringente eisen aan het materiaal gesteld moeten worden. Bovendien zijn de te stellen eisen vaak tegengesteld van aard. Hiermee wordt bedoeld dat het voldoen aan de ene vereiste eigenschap met zich meebrengt dat het voldoen aan de andere vereiste eigenschap wordt verslechterd. Het eisenpakket voor thermomagnetisch registratiemateriaal houdt in dat het materiaal

- a) een loodrechte magnetische anisotropie bezit
- b) een rechthoekige BH-curve (d.w.z. 100 procentige remanentie) met hoge coercitiefkracht heeft bij kamertemperatuur,
- c) een hoge magneto-optische "figure of merit",  $R\theta^2$ , bezit, waarbij R de reflectiviteit en  $\theta$  de draaiing van het polarisatievlak van licht bij interactie met het registratiemateriaal voorstelt,
- d) een relatief lage Curie-temperatuur  $T_c$  bezit,
- e) een goede schakelkarakteristiek vertoont. Hierdoor kan bij verschillende vermogens van de inschrijflaser en bij minimale sterkten van het toegepaste (externe) magneetveld, die bij voorkeur kleiner zijn dan 50 kA/m, worden geschakeld,
- f) een lage materiaal- (eng. medium noise) en schrijfruis (eng. write noise) heeft,
- g) goed verwerkbaar moet zijn bij lage temperatuur, en
- h) een goede fysische en chemische stabiliteit moet vertonen.

De twee klassen van materialen die redelijk voldoen aan de genoemde eisen zijn:

1. de klasse van amorfe zeldzame aardovergangsmetaallegeringen zoals

onder meer beschreven in Appl. Phys. Lett. 22 337 (1987).

Bekende en goed werkzame materialen van deze klasse zijn bijvoorbeeld GdTbFe of TbFeCo.

2. de klasse van de oxidische verbindingen. In deze klasse kan een  
5 verder onderscheid gemaakt worden tussen (mono)kristallijne granaten en  
ferrieten. De thermomagnetische registratie met behulp van  
monokristallijne granaatlagen is ondermeer bekend uit J. Appl. Phys.  
36 1110 (1965). Toepassing van ferrieten is beschreven in het US  
octrooischrift US 4,586,092.

10 c) Op te lossen problemen.

Toepassing van de bekende thermomagnetische  
registratiematerialen van de hierboven onder b vermelde klassen heeft de  
volgende bezwaren.

De ferrieten hebben het nadeel dat de door dit materiaal  
15 geïntroduceerde ruis relatief hoog is. Dit veroorzaakt een lage signaal-  
ruis verhouding (CNR), waardoor deze materialen minder geschikt zijn  
voor registratie van bijvoorbeeld video (beeld) signalen. Een verder  
bezwaar is dat de ferrietlagen bij hoge temperatuur verwerkt moeten  
worden tot een registratielaag. Zo worden deze materialen bijvoorbeeld  
20 door middel van een opdamproces bij 400-500°C op een substraat  
aangebracht. Dit betekent dat het substraat bestand moet zijn tegen  
zulke hoge temperaturen. Het is dus niet goed mogelijk een  
kunststofsubstraat toe te passen of een substraat dat voorzien is van  
een kunststoflaag. Juist de toepassing van een kunststof afdeklaag is  
25 van groot praktisch belang. Hierin kan namelijk op eenvoudige en  
goedkope wijze een volgspeer, bijvoorbeeld in de vorm van een  
spiraalvormige groef, worden aangebracht waarmee de laserlichtbundel bij  
het inschrijven of uitlezen van informatie gestuurd kan worden.

De (mono)kristallijne, zeldzame aardmetaal bevattende  
30 granaten hebben het bezwaar dat de vervaardiging ervan erg kostbaar is.  
Zulke monokristallijne lagen zijn in de praktijk niet of weinig geschikt  
voor thermomagnetische registratie en zijn in feite alleen bruikbaar  
voor speciale, professionele toepassingen. Het substraat waarop zo'n  
monokristallijne laag wordt aangebracht dient een niet-magnetisch,  
35 monokristallijn granaatmateriaal te zijn. Ook hier speelt dus het eerder  
vermelde nadeel dat toepassing van kunststof bevattende substraten  
uitgesloten is. Voorts hebben deze materialen het nadeel dat ze een zeer

hoge transmissie hebben, waardoor de inkoppeling van het inschrijflaserlicht, d.w.z. de energie-overdracht, zeer gering is.

De tot dusver meest belovende thermomagnetische registratielagen op basis van GdTbFe of TbFeCo hebben het zwaarwegende nadeel van een sterke corrosie (oxidatie) gevoeligheid. Hierdoor zijn de lagen na enige tijd niet meer bruikbaar voor registratie en gaat bovendien de reeds opgeslagen informatie verloren. Om dit nadeel te verminderen is voorgesteld om bescherm lagen toe te passen. Hierdoor wordt het corrosieprobleem slechts ten dele ondervangen. Bovendien wordt de opbouw van het registratie-element hierdoor extra gecompliceerd en dus extra duur.

Een verder nadeel van de toepassing van zeldzame aardmetaal legeringen bij thermomagnetische registratie van informatie betreft de grootte van het magneto-optische effect van dit materiaal. Onder magneto-optisch effect wordt verstaan de draaiing van het polarisatievlak van het gepolariseerde laserlicht, dat bij de uitlezing wordt toegepast. Zoals onder nader zal worden toegelicht speelt de grootte van dit effect een essentiële rol bij het uitlezen van de thermomagnetisch ingeschreven informatie. Gebleken is dat de grootte van dit effect afneemt bij kortere golflengtes van het uitleeslaserlicht, en wel in het bijzonder bij golflengtes die korter zijn dan de op dit moment gangbare uitleesgolflengte van 820 nm. Juist bij toepassing van kortgolvig laserlicht zoals bijv. afkomstig van een zogenaamde blauwe laser kan met een hogere informatiedichtheid worden ingeschreven en/of uitgelezen.

d) Middelen waarmee de problemen worden opgelost.

De uitvinding verschaft een werkwijze voor het thermomagnetisch registreren van informatie en het optisch uitlezen van de geregistreerde informatie, die de onder c) genoemde nadelen en problemen niet vertoont.

De uitvinding betreft in het bijzonder een werkwijze voor het thermomagnetisch registreren van informatie en het optisch uitlezen van de geregistreerde informatie, waarbij een registratie-element wordt toegepast dat een substraat bevat en een daarop aangebrachte registratielaag in de vorm van een multilaag, welke een aantal magnetische, hoofdzakelijk Co-bevattende lagen omvat met een maximale dikte van 1.2 nm per laag, alsmede een aantal niet-magnetische lagen,

die tenminste één overgangselement bevatten en een maximale dikte van 2.4 nm per laag hebben, waarbij de magnetische en niet-magnetische lagen afwisselend zijn aangebracht en waarbij de totale dikte van de multilaag maximaal 75 nm bedraagt, waarbij voorts de multilaag een gemakkelijke as van magnetisatie heeft die loodrecht op het substraat oppervlak staat, waarbij de multilaag plaatselijk met een laserbundel wordt belicht, zodat op deze plaatsen de temperatuur van de multilaag wordt verhoogd, waarbij de magnetisatierichting van de belichte plaatsen omgekeerd wordt en waarbij de plaatsen met omgekeerde magnetisatie, welke de informatiebits vormen met behulp van gepolariseerd laserlicht uitgelezen worden op basis van de draaiing van het polarisatievlak.

e) Werking van de uitvinding.

Het in de werkwijze volgens de uitvinding toegepaste registratie-element bevat een voor thermomagnetische recording nieuw type registratielaag. Zoals onderstaand nader zal worden beschreven, 15 vertoont de hier toegepaste klasse van multilaag materialen een aantal eigenschappen die vergelijkbaar of belangrijk beter zijn dan die van de bekende registratielagen, welke gebaseerd zijn op de twee bekende bovengenoemde klassen van thermomagnetische registratiematerialen. Opgemerkt wordt dat onder "hoofdzakelijk Co-bevattend" verstaan 20 wordt dat de magnetische lagen minimaal 90 at.% Co bevatten. Eveneens wordt opgemerkt dat onder "overgangselementen" verstaan worden de elementen uit de kolommen VII-A, VIII en I-B van het periodiek systeem met atoomnummer groter dan 44, zoals in het bijzonder Pt, Pd, Rh, Ir, Ds 25 en Re.

De in de werkwijze volgens de uitvinding toegepaste registratielaag in de vorm van een multilaag is chemisch en fysisch zeer stabiel. In het bijzonder treden bij deze registratiemultilagen geen corrosieproblemen op, waardoor de registratie-elementen lange tijd 30 bruikbaar zijn en de thermomagnetisch opgeslagen informatie niet verloren gaat. Herhaalde schrijfproeven hebben aangetoond dat de magnetisatierichting van de magnetische domeinen van het registratiemateriaal ten minste duizend keer veranderd kan worden zonder dat chemische en/of structurele veranderingen in de 35 registratiemultilaag waarneembaar zijn.

Het magneto-optisch effect van de volgens de uitvinding toegepaste thermomagnetische registratielagen is voldoende groot zodat

een hoge signaal/ruisverhouding van bijvoorbeeld 50 dB of meer bereikt kan worden, bij een bandbreedte van 30 kHz, een carrier van 1 MHz en een lineaire snelheid van 5 m/s. Bij relatief korte golflengtes van het uitleeslaserlicht neemt verrassenderwijs dit effect nog toe en is dit effect zelfs aanzienlijk groter dan het magneto-optisch effect van de bekende registratiematerialen op basis van GdTbFe. Uit metingen bij 400 nm aan een multilaag bestaande uit 0.4 nm dikke Co-lagen en 0.9 nm dikke Pt-lagen is gebleken dat dit effect ongeveer tweemaal zo groot is als bij een GdTbFe-registratiemateriaal.

10 De Curietemperatuur ( $T_C$ ) van de in de werkwijze volgens de uitvinding toegepaste registratie-elementen is verrassend laag, nl. lager dan 700 K. Op grond van het hoge Co-gehalte zou een hogere  $T_C$  verwacht moeten worden. De relatief lage  $T_C$  is zeer gunstig bij het thermomagnetische inschrijfproces, aangezien de multilaag bij dit proces plaatselijk tot in de buurt van zijn  $T_C$  verwarmd wordt om vervolgens de magnetisatierichting op deze plaatsen om te draaien. Bij magnetische multilagen met een dergelijke lage  $T_C$  is bij herhaalde schrijfproeven (1000 maal) geconstateerd dat de structuur en de samenstelling van de multilagen niet of nauwelijks wordt beïnvloed door een

15

20 temperatuurverhoging tot aan de  $T_C$ .

Het registratie-element dat in de werkwijze volgens de uitvinding wordt toegepast bezit voorts een hoge magneto-optische kwaliteitsfactor (Eng. "figure of merit"), welke bepaald wordt door het produkt  $R \cdot \theta^2$ , waarin R de reflectiviteit en  $\theta$  de Kerr-draaiing van de registratielaag, in casu de multilaag, is. De hoge waarde van de "figure of merit" geeft een goed beeld van de mogelijkheid om het onderhavige registratiemateriaal bij thermomagnetische recording. De waarde van de figure of merit is evenredig met de bij uitlezing te bereiken signaal/ruisverhouding. De verkregen grote signaal/ruis-verhouding van, bijvoorbeeld, 55 dB en hoger maakt de opslag en uitlezing van video-informatie mogelijk.

25

30

De coercitiefkracht bij kamertemperatuur van de toegepaste multilaag is relatief hoog, te weten minimaal 80 kA/m. Deze hoge waarde van de coercitiefkracht zorgt ervoor dat de thermomagnetische domeinen een goede stabiliteit bij kamertemperatuur hebben.

35

Het registratie-element dat toegepast wordt bezit voorts

een loodrechte anisotropie. In experimenten die tot de uitvinding hebben geleid is aangetoond dat dit alleen dan het geval is indien de dikte van de afzonderlijke Co-lagen kleiner is dan ongeveer 1.2 nm.

Verder is gebleken dat de dikte van de registratielaag  
5 van het registratie-element van groot belang is. De totale dikte van de multilaag moet kleiner zijn dan 75 nm. Aangetoond is dat bij een grotere dikte een relatief snelle warmtedissipatie in de multilaag optreedt bij het thermomagnetische inschrijfproces. Daardoor wordt de voor het inschrijven benodigde laserenergie relatief groot, hetgeen voor  
10 praktische toepassing nadelig is.

De volgens de uitgevonden werkwijze thermomagnetisch in het registratie-element ingeschreven domein-patronen zijn perfect van vorm. Dit is van groot belang, aangezien onregelmatigheden in de geschreven domeinen de zogenaamde schrijfruis veroorzaken. Gebleken is  
15 dat dit type ruis in het algemeen de grootste bijdrage aan de totale ruis levert. Door de perfecte vorm van de domeinpatronen (bits) is de gemeten schrijfruis van het toegepaste registratie-element dus zeer laag. Aangetoond is dat deze lager is dan de materiaalruis.

In dit verband wordt opgemerkt dat het inschrijven van de  
20 domeinpatronen op verschillende manieren kan plaatsvinden. Volgens een eerste methode wordt het registratie-element plaatselijk in een constant magneetveld gehouden, dat tegengesteld gericht is ten opzichte van het magneetveld van de registratielaag van het element. De informatie kan vervolgens worden ingeschreven door belichting met gemoduleerd  
25 laserlicht, waarbij op de belichte plaatsen de magnetisatierichting wordt omgedraaid (lasermodulatietechniek). Volgens een andere methode wordt een gebied van de registratielaag van het element belicht met een continue laserlichtbundel. In dit gebied wordt met behulp van een extern magneetveld, dat conform de te registreren informatie gemoduleerd wordt,  
30 informatiebits ingeschreven met een tegengestelde magnetisatie. De veldrichting wordt hierbij met grote snelheid gevarieerd. Dit wordt de veldmodulatietechniek genoemd. Beide methoden kunnen met succes toegepast worden in de werkwijze volgens de uitvinding. De veldmodulatietechniek heeft in het algemeen het voordeel dat reeds  
35 aanwezige informatie direkt kan worden overgeschreven, zonder dat de registratielaag eerst gewist behoeft te worden. Ook is een methode bekend waarin zowel de inschrijf-laser als het magnetische veld



gemoduleerd worden.

In een gunstige uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding wordt een registratie-element toegepast waarvan de niet-magnetische lagen hoofdzakelijk uit Pt bestaan. Hieronder wordt  
5 verstaan dat deze lagen minimaal 90 at.% Pt bevatten. Gebleken is dat vanwege de bijzondere hoge oxidatie-ongevoeligheid van zo'n registratie-element de opgeslagen informatiebits gedurende zeer lange tijd intact blijven. De meest oxidatie-ongevoelige elementen worden verkregen door toepassing van niet magnetische lagen die geheel uit Pt bestaan.

10 In een andere gunstige uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding wordt een registratie-element toegepast waarvan de Co-bevattende magnetische lagen een maximale dikte van 0.6 nm hebben. Vastgesteld is dat indien een zodanig registratie-element wordt toegepast, de registratielaag een 100-procentige remanentie vertoont  
15 ( $M_R/M_S=1$ ). Dit is van bijzonder belang om een optimale schakelkarakteristiek te waarborgen.

Volgens een verdere gunstige uitvoeringsvorm wordt een registratie-element toegepast, waarvan de totale dikte van de multilaag maximaal 40 nm bedraagt. Het is aangetoond dat deze dikte bij benadering  
20 overeenkomt met de indringdiepte van het toegepaste laserlicht (laserenergie ~ 15 mW). Derhalve is deze dikte optimaal voor het thermomagnetische inschrijfproces. Dat wil zeggen dat bij zo'n registratie-element de inschrijfaser het hoogste rendement levert.

Voor een interessante uitvoeringsvorm van het in de  
25 werkwijze volgens de uitvinding toegepaste registratie-element geldt dat de dikte M van de magnetische lagen en de dikte N van de niet-magnetische lagen voldoen aan de formule  $1 < N/M < 5$ . Berekeningen en experimenten die tot de huidige uitvinding hebben geleid hebben aangetoond dat bij de werkwijze volgens de uitvinding zeer goede  
30 inschrijf- en uitleeseigenschappen worden verkregen indien de diktes van de magnetische en de niet-magnetische lagen van de multilaag zodanig gekozen worden dat ze aan deze voorwaarde voldoen. Vastgesteld is dat indien N/M kleiner dan 1 gekozen wordt, de remanentie van de registratielaag relatief gering is. Indien anderzijds N/M groter dan 5  
35 gekozen wordt, blijkt de Kerr-draaiing relatief klein te zijn.

Een verdere interessante uitvoeringsvorm heeft het kenmerk dat een registratie-element wordt toegepast waarbij de dikte van

de afzonderlijke Co-bevattende lagen 0.3-0.5 nm bedraagt, en de dikte van de afzonderlijke Pt-bevattende lagen 0.8-1.2 nm. Bij deze uitvoeringsvorm wordt een relatief hoge Kerr-draaiing in combinatie met een hoge remanentie verkregen.

- 5 De uitvinding heeft voorts betrekking op een registratie-element dat geschikt is voor toepassing in de werkwijze volgens de uitvinding. Meer in het bijzonder heeft de uitvinding betrekking op een registratie-element dat een substraat bevat, en een daarop aangebrachte registratielaag in de vorm van een multilaag, welke een aantal
- 10 magnetische, hoofdzakelijk Co-bevattende lagen omvat met een maximale dikte van 1.2 nm per laag, alsmede een aantal niet-magnetische lagen, die tenminste één overgangselement bevatten en een maximale dikte van 2.4 nm per laag hebben, waarbij de magnetische en de niet-
- 15 magnetische lagen afwisselend zijn aangebracht, waarbij de maximale dikte van de multilaag maximaal 75 nm bedraagt en waarbij voorts de multilaag een gemakkelijke as van magnetisatie heeft die loodrecht op het substraatoppervlak staat.

Opgemerkt wordt dat uit de Europese Octrooiaanvraag EP-A 241.080 een magnetisch registratie-element bekend is dat een multilaag

20 bevat van afwisselend aangebrachte Co-lagen en Pd-lagen. Hierin wordt langs magnetische weg, dus door toepassing van een magneetkop informatie ingeschreven, waarbij plaatselijk onder invloed van het magnetische veld van de magneetkop de magnetisatierichting wordt omgekeerd. De totale dikte van de hier beschreven multilagen is groter dan 190 nm.

- 25 In het registratie-element volgens de uitvinding wordt de informatie bij voorkeur via het substraat ingeschreven en uitgelezen. In dat geval moet het substraat transparant zijn voor de toegepaste laserbundel. Bij deze vorm van registreren en uitlezen wordt bereikt dat eventueel aanwezige stofdeeltjes of andere verontreinigingen op het
- 30 oppervlak van het substraat de schrijf- of uitleeskwaliteit niet nadelig beïnvloeden, omdat ze buiten de scherptediepte vallen van het objectief waarmee de lichtbundel op de registratielaag wordt gefocusseerd. Het transparante substraat is bijvoorbeeld vervaardigd uit glas, kwarts of een transparante kunststof, zoals bijvoorbeeld
- 35 polycarbonaat of polymethylmetacrylaat.

Het oppervlak van het substraat is aan de zijde van de registratielaag bij voorkeur voorzien van een optisch aftastbaar

volgspoor, in de vorm van bijvoorbeeld een groef, die doorgaans spiraalvormig of cirkelvormig is. Deze groef kan gedeeltelijk voorzien zijn van optisch uitleesbare informatiebits, waarmee bijvoorbeeld de besturing van het inschrijf- en uitleesproces wordt geregeld. De optisch  
5 uitleesbare bits liggen afwisselend op een hoger en lager niveau, waardoor het aldus verkregen spoor een kanteelvormig profiel heeft. De informatiebits worden in reflectie uitgelezen op basis van faseverschillen in het gereflecteerde licht. Magneto-optische recording kan zowel in de groef als op de tussen de groefwindingen liggende  
10 dijkgedeelten plaatsvinden.

Bij toepassing van een glassubstraat is het volgspoor bij voorkeur aangebracht in een aparte, op het substraat aangebrachte, kunststoflaag van bijvoorbeeld met licht geharde acrylzure esters. Over deze laag wordt dan ook de registratielaag aangebracht. De  
15 registratielaag kan verder met een beschermlaag zijn afgedekt, zoals een laag van een met licht geharde lak, van bijvoorbeeld acrylzure esters. Interessant is ook de mogelijkheid om twee registratie-elementen volgens de uitvinding met elkaar te verlijmen, waarbij de registratielagen van beide elementen naar elkaar toe zijn gericht.

20 Bij een interessante uitvoeringsvorm van het registratie-element volgens de uitvinding is tussen de registratielaag en het substraat een dielektrische laag aangebracht.

De dielektrische laag bevat bijvoorbeeld een anorganische oxide, nitride, selenide enz. Voorbeelden van geschikte lagen zijn lagen  
25 van  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{SiO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Zn}_3\text{N}_2$ ,  $\text{ZnSi}_3\text{N}_2$ ,  $\text{ZnSe}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ , en  $\text{AlZrN}_2$ . Toepassing van zulk een laag leidt tot een hogere figure of merit.

Opgemerkt wordt dat in de bekende thermomagnetische registratie-elementen waarin bijvoorbeeld  $\text{GdTbFe}$  wordt toegepast, de  
30 keuze van de dielektrische laag beperkt is tot zuurstofvrije materialen vanwege de oxidatiegevoeligheid. Dit geldt niet voor het thermomagnetische registratie-element volgens de uitvinding.

Een ander registratie-element volgens de uitvinding dat met veel voordeel toegepast kan worden heeft het kenmerk, dat aan de van  
35 het substraat afgekeerde zijde van de registratielaag een reflectielaag is aangebracht en waarbij de registratielaag een maximale dikte heeft van 40 nm. Zo'n element kan alleen in reflectie worden ingeschreven en

uitgelezen via het substraat. Bij uitlezing passeert de uitleeslaserbundel tweemaal de registratielaag. Vergeleken met een registratie-element zonder reflectielaag heeft een van een reflectielaag voorzien element het bijzondere voordeel dat de Kerr-draaiing van de gedetecteerde bundel sterk verhoogd is. Hierdoor ontstaat een belangrijke verbetering van de signaal-ruisverhouding. De dikte van de registratielaag moet in zo'n geval kleiner zijn dan 40 nm, en bij voorkeur 10-30 nm. De reflectielaag bestaat doorgaans uit een metaalspiegel, die bij voorkeur opgedampt wordt. Geschikte metalen hiervoor zijn Al, Au, Ag, Pt, Cu en Ti.

In een andere gunstige uitvoeringsvorm van het registratie-element volgens de uitvinding is tussen de registratielaag en de reflectielaag een dielektrische laag aangebracht. Deze dielektrische laag bevat bij voorkeur hetzelfde materiaal als de eerder besproken dielektrische laag, die tussen substraat en registratielaag is aangebracht. Toepassing van deze dielektrische laag heeft het voordeel dat hiermee de "figure of merit" van het registratie-element nog verder verbeterd wordt en dus een nog betere signaal-ruis verhouding realiseerbaar is. Het aanbrengen van zo'n tweede dielektrische laag is alleen dan gunstig indien de registratielaag dun is, bijvoorbeeld dunner dan 40 nm. Bij voorkeur heeft de registratielaag in dit geval een dikte van 10-25 nm.

Interessant is ook de uitvoeringsvorm van het registratie-element volgens de uitvinding waarbij het registratie-element tenminste twee registratielagen bevat die ieder uit een multilaag bestaan, waarbij de registratielagen magnetisch niet-gekoppeld zijn en waarbij de registratielagen onderling gescheiden zijn door een spacerlaag en waarbij de dikte van tenminste één van de registratielagen kleiner is dan 40 nm. Het is in de praktijk gebleken dat de registratielaag zeer dun gemaakt kan worden waarbij de thermomagnetische en magneto-optische eigenschappen voldoende blijven. Dergelijke dunne lagen zijn noodzakelijk in meerlaagssystemen, omdat dan de meer naar buiten gelegen laag of lagen via de meer naar binnen gelegen laag of lagen ingeschreven of uitgelezen moeten worden. Dus moet (en) de meer naar binnen gelegen laag of lagen nog enige transparantie ten opzichte van het toegepaste laserlicht bezitten om de meer naar buiten gelegen laag te bereiken. Daarom moeten deze meer naar binnen

gelegene lagen dunner zijn dan 40 nm, en wel bijvoorkeur 10-30 nm dik zijn. In dit verband wordt opgemerkt dat bij de bekende thermomagnetische registratiematerialen op basis van amorfe zeldzaam-  
aard overgangsmetalen een meerlaags-registratie-element niet mogelijk  
5 is. De oxidatiegevoeligheid van dit bekende materiaal is zo hoog dat  
dunne lagen niet de noodzakelijke houdbaarheid bezitten.

Bijzonder gunstig is het geval waarin de spacerlaag uit een organische polymeer bevat, welke bij voorkeur uit een fotopolymerisatielak bestaat, bijvoorbeeld op basis van acrylzure  
10 esters.

Van groot voordeel is ook de uitvoeringsvorm van het registratie-element waarbij de uit een multilaag bestaande registratielaag samengesteld is uit een inschrijfsector en een uitleessector, die beide een aantal magnetische en niet-magnetische  
15 lagen omvatten, waarbij de dikte (M) van de afzonderlijke magnetische  
lagen en de dikte (N) van afzonderlijke niet-magnetische lagen zodanig  
gekozen wordt dat geldt:  $(N/M)$  uitleessector  $<$   $(N/M)$  inschrijfsector.  
De toepassing van multilaag registratielagen in registratie-elementen  
20 maakt het mogelijk de uitleesfunctie en de registratiefunctie in de  
registratielaag op een eenvoudige wijze te scheiden en afzonderlijk te  
optimaliseren. Dit wordt gerealiseerd door in de sector van de multilaag,  
waar het uitleesproces zich hoofdzakelijk afspeelt (uitleessector), de Kerr-draaiing te vergroten. Dit effect wordt bereikt  
25 door de relatieve dikte van de magnetische lagen in deze sector te  
vergroten. In de andere sector, waarin het thermomagnetische inschrijfproces  
zich hoofdzakelijk afspeelt (inschrijfsector), moet de dikte van de afzonderlijke  
magnetische en niet-magnetische lagen zodanig gekozen worden dat de  
eigenschappen van de multilaag aldaar optimaal geschikt zijn voor  
30 thermomagnetische inschrijving. In de praktijk is gebleken dat dit inhoudt dat het Co-gehalte van de inschrijfsector groter is dan het Co-gehalte van de registratiesector.

Bij voorkeur geldt voor zo'n registratie-element dat de totale dikte van de uitleessector en de totale dikte van de registratiesector zich  
35 verhouden als 1:3. Verder geldt dat het voordelig is indien zo'n registratie-element het kenmerk heeft dat  $(N/M)$  uitleessector =  $3/2$  en dat  $(N/M)$  registratiesector =  $9/4$ .

De in het registratie-element toegepaste multilagen

kunnen op bekende wijze verkregen worden door middel van vacuum damp depositie of sputteren van de afzonderlijke magnetische en niet-magnetische lagen. De dikte van de lagen kan op bekende wijze gerealiseerd worden door beïnvloeding van de temperatuur van de metaalbronnen en/of de depositietijd van de afzonderlijke elementen.

Interessant is ook een registratie-element dat een magnetische registratielaag in de vorm van een multilaag bevat, die magnetisch exchange-gekoppeld is met een tweede magnetische registratielaag uit het element. De tweede registratielaag kan eveneens uit een multilaag bestaan, of uit bekend registratiemateriaal, bijvoorbeeld op basis van GdTbFe of TbCoFe. Zoals ondermeer beschreven is in Europese Octrooiaanvraag no. 288 069 bieden dergelijke registratie-elementen interessante mogelijkheden voor toepassing in thermomagnetische registratiemethoden, die bekend staan als "direct overwrite". Toepassing van tenminste één multilaag in deze registratiemethode heeft het voordeel dat de totale laagdikte zeer beperkt kan zijn, zodat de benodigde inschrijflaser-energie gering is. Bovendien bieden exchange gekoppelde dunne lagen, die bijvoorbeeld een dikte hebben kleiner dan 30 nm, maar bijvoorbeeld kleiner zijn dan 20 nm, het voordeel dat deze koppeling veel efficiënter plaatsvindt dan bij dikkere lagen.

f) Uitvoeringsvoorbeelden:

De uitvinding wordt toegelicht met de uitvoeringsvoorbeelden aan de hand van de tekening.

25 1. Vervaardiging van een thermomagnetisch registratie-element

Een substraat (1) van glas met een diameter van 5 inch (zie figuur 1) werd voorzien van een laag (2) van een fotopolymeriseerbare lak op basis van acrylaten. De ongeharde lak werd tussen het substraat en een matrijs gebracht. De matrijs was voorzien van een negatief van het gewenste volgspoor. De lak werd met UV-licht uitgehard, waarbij de belichting via het substraat plaatsvond. Vervolgens werd de matrijs verwijderd. Op deze wijze werd een groefvormig volgspoor (3) aangebracht. Het volgspoor is voorzien van bestuursinformatie in de vorm van optisch uitleesbare informatiebits die afwisselend op een hoger niveau (4) en op een lager niveau (5) liggen. De bits worden met behulp van een niet-weergegeven zwakke

laserlichtbundel in reflectie uitgelezen op basis van faseverschillen in het gereflecteerde licht afkomstig van een bit op hoger niveau en op lager niveau. Laag (2) werd vervolgens door middel van sputteren voorzien van een dielektrische laag (6) bestaande uit AlN. Hierover werd

5 een magneto-optische laag (7) in de vorm van een multilaag (zie figuur 1A) aangebracht met behulp van sputteren. Hiertoe werd het van lagen (2) en (6) voorziene substraat (1) in een vacuumklok geplaatst, die vervolgens geëvacueerd werd tot een druk van  $4 \cdot 10^{-8}$  mbar.

Achtereenvolgens werden lagen van Co met een dikte van 0.24 nm de lagen

10 van Pt met een dikte van 1.74 nm opgebracht. De lagen zijn in figuur 1A weergegeven waarbij de Co-lagen zijn aangeduid met 7a en de Pt-lagen met 7b. Tijdens de depositie van het Co en het Pt werd de druk op  $5 \cdot 10^7$  mbar gehouden. De depositiesnelheden van de Pt- en Co-metaalbronnen werd met behulp van quartz oscillators constant gehouden op 0.1 - 0.2 nm/s. De

15 metaaldamp stromen werden met sluiters gestuurd. De totale dikte van de multilaag bedroeg ongeveer 50 nm. Het totale aantal Pt- en Co-lagen bedroeg in dit geval 50. Ten behoeve van de duidelijkheid zijn in figuur 1A slechts 10 lagen weergegeven. In een aantal gevallen werd een reflectielaag 7c van metaal, bijvoorbeeld Al, Ag, Au, Ti, Cu of Pt, op

20 de registratielaag aangebracht (zogenaamde "trilayer" structuur), terwijl soms tussen de multilaag en de reflectielaag een tweede dielektrische laag, die niet in figuur 1 en 1A is weergegeven, werd aangebracht (zogenaamde "quadri-layer" structuur).

## 25 2. Inrichting voor het uitvoeren van de werkwijze volgens de uitvinding

In figuur 2 wordt een inrichting getoond voor het thermomagnetisch registreren en het optisch uitlezen van informatie waarin het boven beschreven registratie-element wordt toegepast.

Hierin wordt met het verwijzingscijfer 8 een AlGaAs laser

30 weergegeven die een gepulseerde lichtbundel 9 levert met een golflengte van 820 nm. De lichtbundel 9 passeert een objectief 10 met een numerieke apertuur (NA) van 0,3. Het astigmatisme van de laserbundel wordt gekorrigeerd door passage van een cylinderlens 11. De evenwijdige bundel

12 doorloopt vervolgens een partieel doorlatende spiegel 13 en een

35 polarisatiedeelkubus 14. Deze laat de evenwijdige polarisatiecomponent van het laserlicht door, terwijl de loodrechte component wordt gereflecteerd. Het doorgelaten, lineair gepolariseerde licht passeert

een Faraday rotator 15 die de polarisatierichting over een kleine hoek draait. Het lineair gepolariseerde licht wordt vervolgens door middel van een objectief 16 met een numerieke apertuur (NA) van 0,6 gefocusseerd op de registratielaag 17 van het magneto-optisch registratie-element 18. Dit registratie-element is identiek aan dat weergegeven in de figuren 1 en 1A. De registratielaag 17 is dus een multilaag van afwisselend gestapelde Co- en Pt-lagen. De registratielaag is aangebracht op een substraat 19 van glas. De belichting van de registratielaag vindt plaats via substraat 19. Op de belichte plaatsen vindt door lichtabsorptie een temperatuurverhoging plaats tot ongeveer de Curietemperatuur. Door toepassing van een magneetveld met een sterkte van  $2 \times 10^4$  A/m opgewekt door spoel 20 wordt de magnetisatierichting van de registratielaag op een belichte plaats over  $180^\circ$  gedraaid.

De registratie van informatie wordt verder verduidelijkt met figuur 1B. In deze figuur is met verwijzingscijfer 30 een op een glassubstraat aangebrachte dielektrische laag weergegeven die voorzien is van een multilaag 31. Ten behoeve van de duidelijkheid zijn slechts een viertal sublagen weergegeven. Dus substraat 30 is voorzien van een opgedampte laag Co (32), Pt (33), Co (34) en Pt (35). Via het substraat wordt de multilaag 31 belicht met gemoduleerd laserlicht, zoals aangegeven met de pijlen 42. Op een belichte plek 37 die tussen de gestippeld weergegeven grensvlakken 38, 39 ligt, stijgt de temperatuur van de multilaag tot de Curietemperatuur (ongeveer 700 K). Datzelfde gebeurt ook op de belichte plek 36, liggend tussen de grensvlakken 40 en 41. De magnetisatierichting van de multilaag is weergegeven met pijlen 44 in de magnetische Co-lagen 32 en 34. Over de plaat wordt een extern magneetveld aangelegd waarvan de richting is weergegeven met pijl 43 en waarvan de grootte  $2 \cdot 10^4$  A/m is. Op de belichte plekken 36 en 37 wordt onder invloed van het magneetveld 43 de magnetisatierichting omgekeerd. Dit is weergegeven met pijlen 45 in de magnetische Co-lagen 32 en 34.

De uitlezing van de ingeschreven informatie wordt verder geïllustreerd aan de hand van figuur 2. Een energetisch zwakke, continue lichtbundel afkomstig van de AlGaAs laser 8 volgt dezelfde lichtweg als hierboven is beschreven voor de inschrijfbundel 9, 12. Bij reflectie van de lineair gepolariseerde lichtbundel tegen een



informatiebit van de registratielaag 17, wordt als gevolg van de lokaal veranderde magnetisatierichting, het polarisatievlak over een hoek  $\theta_k$  (Kerr rotatie) gedraaid. De gereflecteerde uitleeslichtbundel passeert wederom objectief 16, de Faraday rotator 15 en komt dan bij de 5 polarisatiedeelkubus 14 waarbij de evenwijdige component wordt doorgelaten. Na reflectie tegen de partieel doorlatende spiegel 13 wordt deze evenwijdige component 21 toegevoerd aan de regelinrichting 22 voor het positioneren en focuseren van de laserlichtbundel op de 10 registratielaag 17 bij het inschrijven van informatie. De loodrechte lichtcomponent 24 van de uitleesbundel wordt door de polarisatiedeelkubus gereflecteerd. Via een objectief 23 wordt de loodrechte component 24 gefocuseerd en opgevangen in een detector 25, in de vorm van bijvoorbeeld een lawinefotodiode.

### 3. Metingen aan het magneto-optische registratie-element

15 Resultaten van optische en magnetische metingen aan zes registratie-elementen zijn weergegeven in tabel I. De met R aangeduide kolom 1 geeft het testreferentienummer, kolom 2 toont het aantal L uit één magnetische en een niet-magnetische laag bestaande bilayers van de multilaag, kolom 3 de dikte  $t$  (nm) van de afzonderlijke 20 lagen, kolom 4 de Kerr-draaiing ( $\theta_k$ ) bij 820 nm van de multilaag, kolom 5 de anisotropie-energie  $K_{eff}$  (kJ) per volume-eenheid  $Co$ , kolom 6 de procentuele remanentie ( $M_r/M_s$ ), en kolom 7 de coërcitiefkracht  $H_c$  (kA/m). Uit deze tabel komt duidelijk naar voren dat de loodrechte anisotropie in de multilaag verkregen wordt indien de 25 dikte van de afzonderlijke  $Co$ -lagen kleiner is dan ongeveer 1.2 nm. Alleen dan is  $K_{eff}$  positief. Verder blijkt dat een 100-procentige remanentie verkregen wordt indien de dikte van de afzonderlijke  $Co$ -lagen kleiner is dan ongeveer 0.6 nm.

Tabel I

	R	L	tCo	tPt	$\theta_k$	Keff	Mr/Ms	Hc
5	1	25	0.24	1.74	-0.06	1074	100	44
	2	22	0.45	1.77	-0.10	865	100	78
	3	20	0.70	1.72	-0.12	475	40	52
	4	19	0.92	1.74	-0.14	287	13	33
10	5	17	1.42	1.72	-0.18	-101	6	25
	6	14	2.02	1.77	-0.25	-271	5	25

Figuur 3 toont magneto-optische hystereselussen van de in tabel I genoemde uitvoeringsvoorbeelden waarin de Kerr-draaiing is afgebeeld als functie van het aangelegde veld H. De lussen a-f zijn gemeten aan de respectievelijke testvoorbeelden 1-6. Uit de figuur valt eveneens af te leiden dat 100 procent remanentie verkregen wordt indien de dikte van de afzonderlijke Co-lagen kleiner is dan ongeveer 0.6 nm.

Figuur 4 toont de curven van de polaire Kerr-draaiing  $\theta(^{\circ})$  als functie van de golflengte  $\lambda$  (nm) van de in tabel I genoemde voorbeelden. Uit deze figuur blijkt duidelijk dat polaire Kerr-draaiing van de multilagen toeneemt bij gebruik van laserlicht, met relatief korte golflengte.

Tabel II geeft een aantal optische en magnetische eigenschappen weer van verder multilagen voor toepassing in een magneto-optisch registratie-element. Ook uit deze tabel blijkt dat 100 procentige remanentie wordt verkregen indien de dikte van de Co-lagen kleiner is dan 0.6 nm.

Tabel II

	R	L	tCo	tPt	$\theta_k$	Mr/Ms	Hc
5	7	35	0.31	1.30	-0.10	100	88
	8	30	0.30	1.55	-0.08	100	100
	9	30	0.31	1.74	-0.07	100	100
	10	25	0.32	1.90	-0.07	100	80
10	11	35	0.40	1.27	-0.12	100	100
	12	30	0.39	1.49	-0.11	100	112
	13	25	0.41	1.71	-0.09	100	100
	14	25	0.41	1.98	-0.07	100	100
	15	30	0.62	1.32	-0.13	28	88
15	16	25	0.62	1.43	-0.12	30	65
	17	25	0.62	1.63	-0.11	47	88
	18	22	0.62	1.98	-0.10	66	88
	19	50	0.45	0.58	-0.29	11	50
	20	40	0.40	0.92	-0.20	73	100

Figuur 5 toont de bij een golflengte  $\lambda$  van 530 nm gemeten magneto-optische hystereselussen van een aantal registratie-elementen met registratielagen in de vorm van multilagen, waarbij de dikte van de Co-lagen 0.4 nm bedraagt, en de dikte van de Pt-lagen 1.8 nm. De totale dikte van de registratielaag wordt gevarieerd met waarden aflopend van 55 nm (curve a), 44 nm (curve b), 33 nm (curve c), 20 nm (curve d), 11 nm (curve e) tot 6.6 nm (curve f). Deze figuur toont dat de beste hystereselussen verkregen worden indien de dikte van de totale multilaag kleiner is dan ongeveer 40 nm.

Figuur 6 toont de bij een golflengte  $\lambda$  van 530 nm gemeten magneto-optische hystereselussen van een aantal registratielagen in de vorm van multilagen waarbij de dikte van de Co-lagen 0.4 nm bedraagt, en de dikte van de Pt-lagen 0.9 nm. De dikte van de totale registratielaag wordt gevarieerd met waarden aflopend van 52 nm (curve a), 40.3 nm (curve b), 30 nm (curve c), 20 nm (curve d) tot 10 nm (curve e). Deze figuur toont dat de procentuele remanentie van de multilagen optimaal is

indien de totale dikte van deze lagen kleiner is dan ongeveer 40 nm. Uit metingen aan de bij de figuren 5 en 6 behorende multilagen is tevens afgeleid dat de totale dikte van de lagen bij voorkeur groter dient te zijn dan 10 nm. Bij een kleinere dikte blijkt de coercitiefkracht van de lagen zeer snel af te nemen.

Figuur 7 toont de polaire Kerr-draaiing als functie van de golflengte van een van de in de vorige alinea beschreven registratielaag (a) en van een registratielaag van vergelijkbare dikte op basis van het bekende GdTbFe-materiaal (b). De Kerr-draaiing van het volgens de uitvinding toegepast registratiemateriaal is bij kortere golflengte aanzienlijk groter dan die van het bekende materiaal.

#### 4. Metingen signaal/ruis-verhouding bij thermomagnetisch ingeschreven domeinen

In een verder uitvoeringsvoorbeeld werd een glassubstraat voorzien van een 70 nm dikke dielektrische laag van AlN, waarop vervolgens een 18 nm dikke registratielaag werd aangebracht, die opgebouwd was uit 0.4 nm dikke Co-lagen en 1.8 nm dikke Pt-lagen. Op de multilaag werd een 90 nm dikke dielektrische laag van AlN en daarop een 30 nm dikke reflectielaag van Al aangebracht. In een aantal thermomagnetische registratie-experimenten ( $v=1.4$  m/s;  $f = 750$  kHz;  $t_p = 300$  ns,  $P_{\text{write}} = 6$  mW,  $H_{\text{write}} = 28$  kAm) werden in dit registratie-element domeinen (bits) geregistreerd. Visuele waarneming met behulp van een polarisatiemikroscoop toonde aan dat de ingeschoten domeinen (grootte ongeveer  $1 \mu^2$ ) vrijwel perfect van vorm waren. De bij deze experimenten gemeten signaal-ruis verhouding bedroeg 42.4 dB. De plaatruis was beter dan 15 dB. De schrijfruïis was zo laag, dat zij niet gemeten kon worden. Uit verdere experimenten kon worden afgeleid dat bij optimale samenstelling van de registratielaag en onder optimale registratiecondities een signaal/ruis-verhouding van 65 dB gerealiseerd kan worden.

#### III Korte uitleg van de tekening

De tekening omvat 7 figuren, waarbij  
figuur 1 een tangentiële doorsnede geeft van een magneto-optisch registratie-element volgens de uitvinding,  
figuur 1A een dwarsdoorsnede volgens de lijn A-B uit  
figuur 1 toont van een magneto-optisch element volgens de uitvinding,  
figuur 1B een dwarsdoorsnede is van het registratie-

element volgens figuur 1 en 1A, waarmee het registratieproces wordt toegelicht,

figuur 2 een schematische weergave is van een registratie-inrichting waarin de werkwijze volgens de uitvinding kan worden toegepast,

figuur 3 de magneto-optische hystereselussen vertoont van een aantal registratielagen in de vorm van een Co/Pt-multilaag,

figuur 4 de polaire Kerr-rotatie als functie van het aangelegde magneetveld weergeeft van een aantal registratielagen in de vorm van een Co/Pt-multilaag,

figuur 5 de polaire Kerr-rotatie als functie van het aangelegde magneetveld toont van een aantal in dikte variërende registratielagen in de vorm van een Co/Pt multilaag,

figuur 6 de polaire Kerr-rotatie als functie van het aangelegde magneetveld toont van een aantal, in dikte variërende, verdere registratielagen in de vorm van een Co/Pt multilaag,

figuur 7 de polaire Kerr-rotatie als functie van de golflengte toont van een registratielaag in een registratie-element volgens de uitvinding en een registratielaag op basis van GdTbFe in een bekend registratie-element.

IV Conclusies:

1.           Werkwijze voor het thermomagnetisch registreren van informatie en het optisch uitlezen van de geregistreeerde informatie, waarbij een registratie-element wordt toegepast dat een substraat bevat en een daarop aangebrachte registratielaag in de vorm van een multilaag, 5 welke een aantal magnetische, hoofdzakelijk Co-bevattende lagen omvat met een maximale dikte van 1.2 nm per laag, alsmede een aantal niet-magnetische lagen, die tenminste één overgangselement bevatten en een maximale dikte van 2.4 nm per laag hebben, waarbij de magnetische en niet-magnetische lagen afwisselend zijn aangebracht en 10 waarbij de totale dikte van de multilaag maximaal 75 nm bedraagt, waarbij voorts de multilaag een gemakkelijke as van magnetisatie heeft die loodrecht op het substraat oppervlak staat, waarbij de multilaag plaatselijk met een laserbundel wordt belicht, zodat op deze plaatsen de temperatuur van de multilaag wordt verhoogd, waarbij de 15 magnetisatierichting van de belichte plaatsen omgekeerd wordt en waarbij de plaatsen met omgekeerde magnetisatie, welke de informatiebits vormen met behulp van gepolariseerd laserlicht uitgelezen worden op basis van de draaiing van het polarisatievlak.
2.           Werkwijze volgens conclusie 1, waarbij een registratie- 20 element wordt toegepast waarvan de niet-magnetische lagen hoofdzakelijk uit Pt bestaan.
3.           Werkwijze volgens conclusie 1 of 2 waarbij een registratie-element wordt toegepast waarvan de Co-bevattende magnetische lagen een maximale dikte van 0.6 nm hebben.
- 25 4.           Werkwijze volgens conclusie 1, 2 of 3 waarbij een registratie-element wordt toegepast waarvan de totale dikte van de multilaag maximaal 40 nm bedraagt.
5.           Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, waarbij een registratie-element wordt toegepast waarvan de dikte M van de 30 magnetische lagen en de dikte N van de niet-magnetische lagen voldoen aan de relatie:  $1 < N/M < 5$ .
6.           Werkwijze volgens conclusie 1, 2, en 3 waarbij een registratie-element wordt toegepast, waarvan de dikte van de afzonderlijke Co-bevattende lagen 0.3-0.5 nm bedraagt en de dikte van 35 de afzonderlijke Pt-bevattende lagen 0.8-1.2 nm.
7.           Registratie-element geschikt voor toepassing in de werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, welk registratie-

- element een substraat bevat en een daarop aangebrachte registratielaag in de vorm van een multilaag, welke een aantal magnetische, hoofdzakelijk Co-bevattende lagen omvat met een maximale dikte van 1.2 nm per laag, alsmede een aantal niet-magnetische lagen, die tenminste
- 5 één overgangselement bevatten en een maximale dikte van 2.4 nm per laag hebben, waarbij de magnetische en de niet-magnetische lagen afwisselend zijn aangebracht, waarbij de maximale dikte van de multilaag maximaal 75 nm bedraagt en waarbij voorts de multilaag een gemakkelijke as van magnetisatie heeft die loodrecht op het substraatoppervlak staat.
- 10 8. Registratie-element volgens conclusie 7, waarbij tussen de registratielaag en het substraat een dielektrische laag is aangebracht.
9. Registratie-element volgens conclusie 7 of 8, waarbij aan de van het substraat afgekeerde zijde van de registratielaag een
- 15 reflectielaag is aangebracht, en waarbij de registratielaag een maximale dikte heeft van 40 nm.
10. Registratie-element volgens conclusie 9, waarbij tussen de registratielaag en de reflectielaag een dielektrische laag is aangebracht.
- 20 11. Registratie-element volgens conclusie 7 of 8, waarbij het registratie-element tenminste twee uit een multilaag bestaande registratielagen omvat die magnetisch niet-gekoppeld zijn en waarbij de registratielagen onderling gescheiden zijn door een spacerlaag, en waarbij de dikte van tenminste één van de registratielagen kleiner
- 25 is dan 40 nm.
12. Registratie-element volgens conclusie 11, waarbij de spacerlaag een organische polymeer bevat.
13. Registratie-element volgens conclusie 12, waarbij de spacerlaag uit een fotopolymerisatielak bestaat.
- 30 14. Registratie-element volgens conclusie 7-10, waarbij de uit een multilaag bestaande registratielaag samengesteld is uit een inschrijfsector en een uitleessector, die beide een aantal magnetische en niet-magnetische lagen omvatten, waarbij de dikte (M) van de afzonderlijke magnetische lagen en de dikte (N) van afzonderlijke niet-
- 35 magnetische lagen zodanig gekozen wordt dat geldt:  $(N/M)$  uitleessector <  $(N/M)$  inschrijfsector.
15. Registratie-element volgens conclusie 14, waarbij de

totale dikte van de uitleessector en de totale dikte van de inschrijfsector zich verhouden als 1:3.

16. Registratie-element volgens conclusie 14 of 15 waarbij geldt dat (N/M inschrijfsector = 3/2 en dat (N/M) uitleessector  
5 = 9/4.



1/4

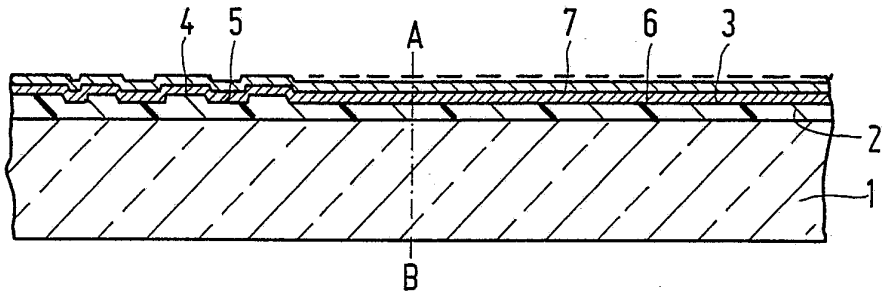


FIG. 1

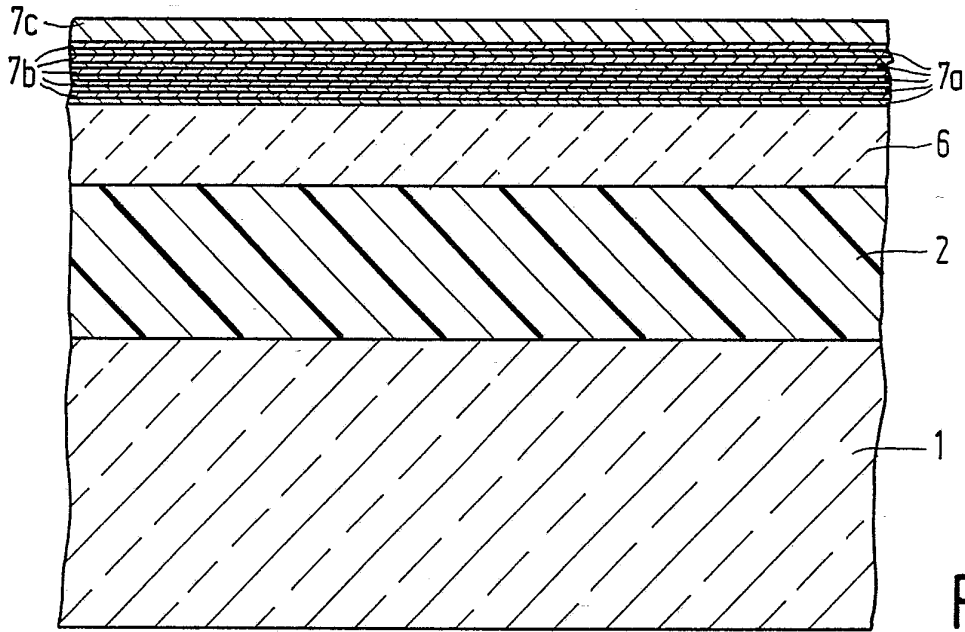


FIG. 1A

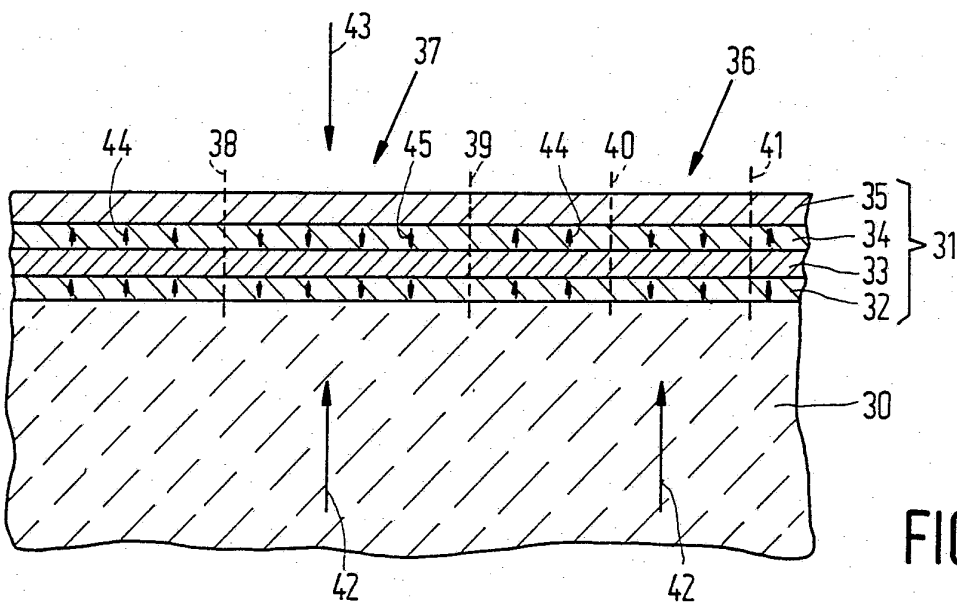


FIG. 1B

8005162

1-IV-PHQ 88-044

2/4

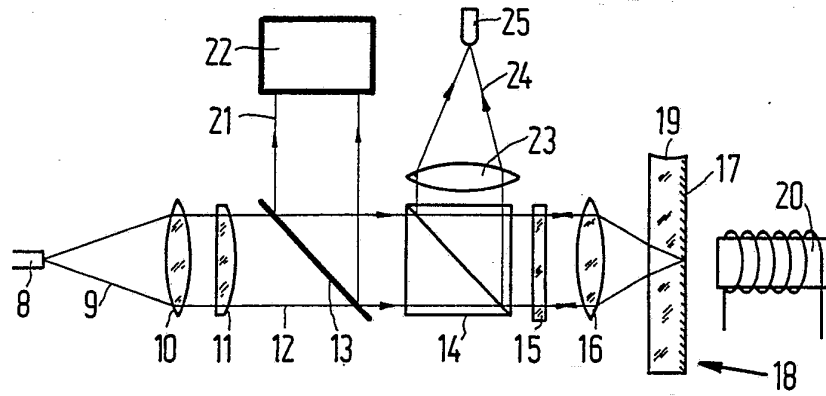


FIG. 2

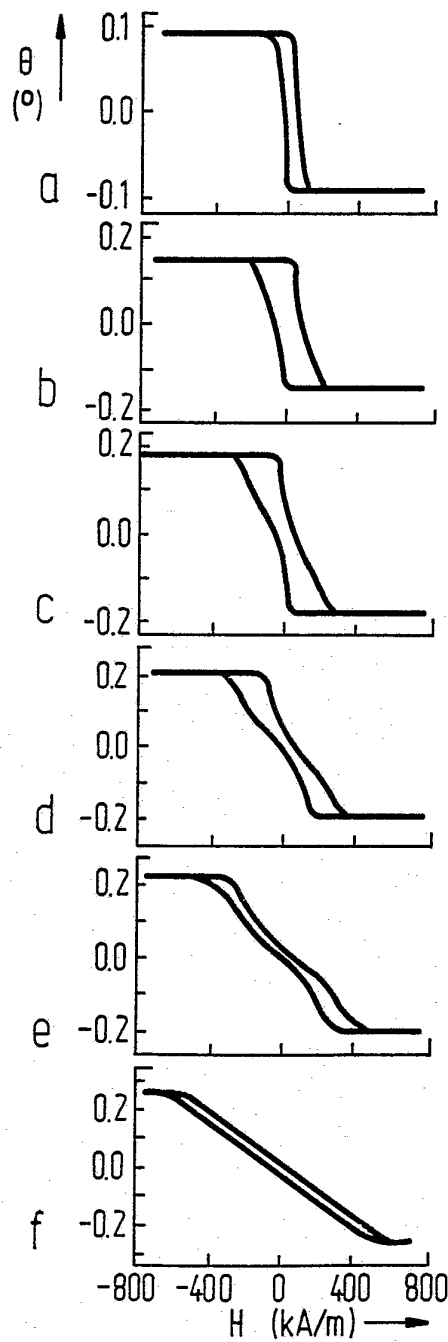


FIG. 3

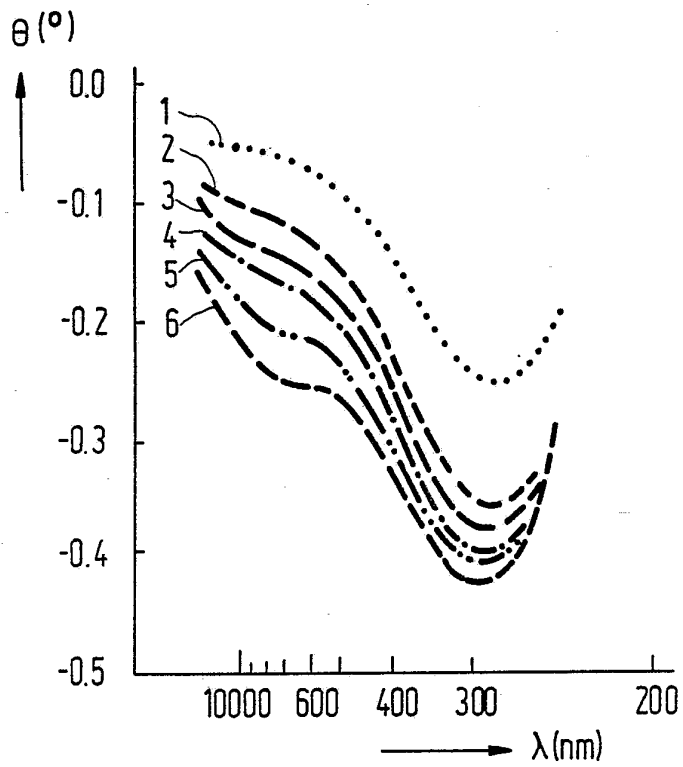


FIG. 4

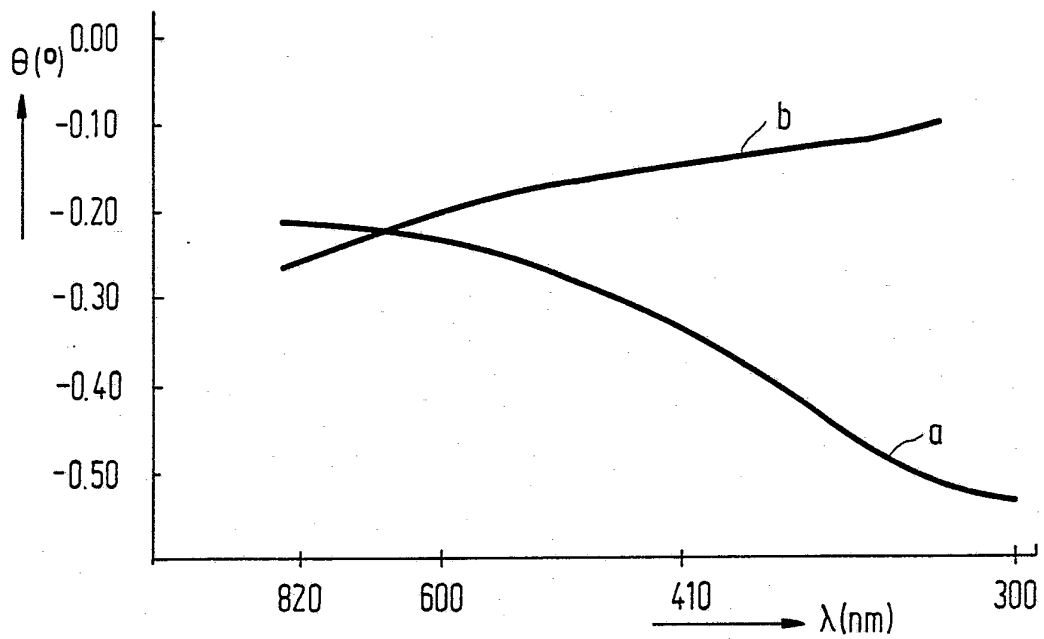


FIG. 7

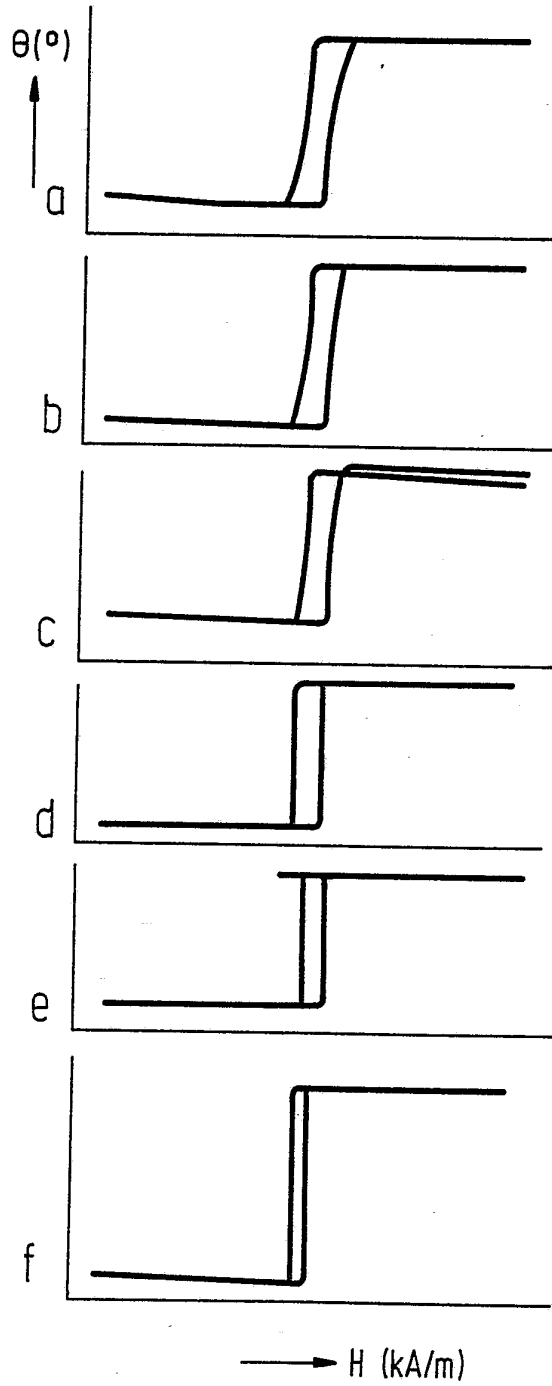


FIG. 5

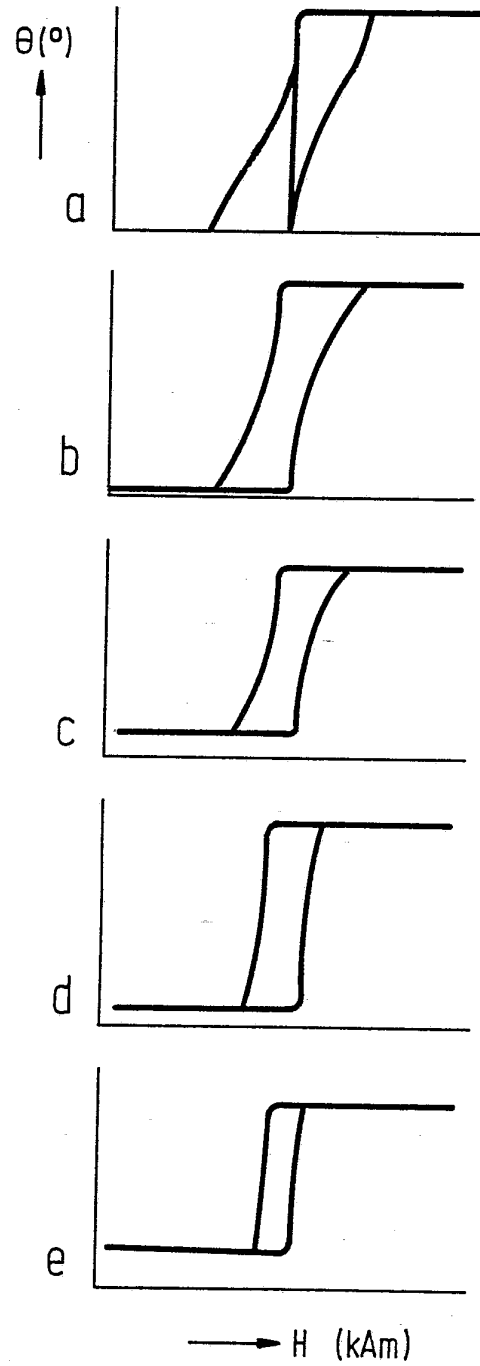


FIG. 6