

19



Octroiraad
Nederland

11 192585

12 C OCTROOI

21 Aanvraag om octrooi: 8400948

51 Int.Cl.⁶
G11B11/12, C22C38/00, C22C28/00

22 Ingediend: 26.03.84

30 Voorrang:
29.03.83 JP 0051508/83

43 Ter inzage gelegd:
16.10.84 I.E. 84/20

44 Openbaargemaakt:
02.06.97 I.E. 97/06

47 Dagtekening:
03.10.97

45 Uitgegeven:
01.12.97 I.E. 97/12

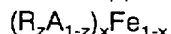
73 Octrooihouder(s):
Kokusai Denshin Denwa Co., Ltd. te Tokio,
Japan (JP).

74 Gemachtigde:
Ir. P.N. Hoorweg c.s. te 2517 GK Den Haag.

54 Registratiemedium dat het magneto-optisch Kerr-effect benut.

Registratiemedium dat het magneto-optisch Kerr-effect benut

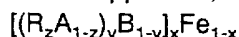
De uitvinding heeft ten eerste betrekking op een magneto-optisch registratiemedium dat het magneto-optisch Kerr-effect benut, omvattende een amorfe, dunne film met een magnetisatie-aslijn die loodrecht staat op het filmmoppervlak, met de volgende formule:



waarin R een licht element uit de lanthaanreeks is, A een zwaar element uit de lanthaanreeks is, en met de volgende atomaire verhouding:

$$0,15 \leq x \leq 0,35, 0,06 \leq z \leq 0,31$$

- 10 De uitvinding heeft ten tweede betrekking op een magneto-optisch registratiemedium dat het magneto-optisch Kerr-effect benut, omvattende een amorfe, dunne film met een magnetisatie-aslijn die loodrecht staat op het filmmoppervlak, met de volgende formule:



waarin R een licht element uit de lanthaanreeks is, A en B zware elementen uit de lanthaanreeks zijn, en met de volgende atomaire verhouding:

- 15 $0,15 \leq x \leq 0,35, 0,57 \leq y, 0,10 \leq z \leq 0,26$

Dergelijke registratiemedia zijn bekend uit de Britse octrooiaanvraag 2.071.696. De bekende registratiemedia zijn ontwikkeld voor thermo-magnetische registratie bij kamertemperatuur door plaatselijke verwarming van de amorfe dunne ferromagnetische film tot boven de curietemperatuur in een statisch magnetisch veld dat loodrecht op het oppervlak van de film is gericht.

- De uit het Britse document bekende registratiemedia hebben echter het bezwaar dat de signaalruisverhouding S/N bij het optisch uitlezen van de thermisch vastgelegde informatie hoog is omdat de curietemperatuur laag is. Figuur 1A en figuur 1B in het Britse document, zowel als bij de hierna volgende beschrijving, tonen het verkregen optische signaalniveau S in het registratiemedium, respectievelijk de signaalruisverhouding S/N bij het optisch uitlezen van het signaal uit het registratiemedium, waarbij horizontaal het vermogen (in mW) van de voor het registreren, respectievelijk het uitlezen gebezigde laser is uitgezet. Uit de figuren blijkt dat de legeringen TbFe en DyFe als registratiemedium goed voldoen (figuur 1A) maar dat deze legeringen bij het uitlezen achterblijven bij de legering GdFe die bij het registreren minder voldoet dan de legeringen TbFe en DyFe (figuur 1B). De matige uitleeskaracteristieken voor TbFe en DyFe zijn het gevolg van een lage curietemperatuur, dat wil zeggen dat indien het laservermogen I₀ bij het reproduceren te hoog is, de vastgelegde informatie zelf wordt afgebroken door de krachtig reproduce-rende laserbundel en dat dus de signaalruisverhouding afneemt. Om aan het bezwaar van TbFe en DyFe tegemoet te komen is in het aangehaalde Britse document voorgesteld om voor de vervaardiging van de amorfe dunne film gebruik te maken van de ternaire legering GdTbFe. Van een amorfe dunne film van deze ternaire legering is de uitleeskaracteristiek superieur aan die van een amorfe dunne film van de binaire legering GdFe. Echter is de curietemperatuur van de ternaire legering GdTbFe relatief hoog zodat de laser voor het registreren van informatie een hoog vermogen dient te hebben. Gd, Tb en Dy zijn zware elementen uit de lanthaanreeks die als lichte elementen de elementen 57 (lanthaan) tot en met 63 (europium) in het periodiek systeem bevat. Uit de Britse octrooiaanvraag 2.071.696 is het bovendien bekend om aan de legering GdTbFe een geringe hoeveelheid van een "verontreiniging" toe te voegen in de vorm van bijvoorbeeld La, Dy, Ho, Er, Y, Bi of Cr. Het element lanthaan (La) is een licht element uit de lanthaanreeks. De toevoeging van de verontreiniging bewerkstelligt volgens het Britse document een verdere vermindering van de energie voor het registreren. Het is een oogmerk van de uitvinding om de signaalruisverhouding bij het uitlezen van informatie van een voor het benutten van het magneto-optisch Kerr-effect geschikt registratiemedium te verbeteren.

Het registratiemedium van een onder ten eerste in de aanhef genoemde soort, wordt hiertoe volgens de uitvinding gekenmerkt, doordat het lichte element uit de lanthaanreeks Sm is.

Het registratiemedium van een onder ten tweede in de aanhef genoemde soort, wordt hiertoe volgens de uitvinding gekenmerkt, doordat het lichte element uit de lanthaanreeks Sm is en dat $y \leq 0,6$ is.

- 50 De toepassing van samarium als licht element uit de lanthaanreeks in de legering die de dunne amorfe film vormt, heeft als effect dat de Kerr-rotatiehoek toeneemt bij vergelijking met een legering die naast ijzer alleen zware elementen uit de lanthaanreeks bevat.

- Opgemerkt wordt dat uit een artikel van N. Heiman e.a. in J. Appl. Phys., 50 (7), juli 1979, blz. 4891-4894, een magnetisch registratiemedium bekend is dat berust op de toepassing van een amorfe dunne film van GdNdFe waarin Nd een licht element uit de lanthaanreeks is. Hierbij gaat het echter om het voor registratiedoeleinden benutten van beldomeinen waarvan de toestand in de dunne film langs magnetische weg wordt uitgelezen.

De atomaire verhouding van het lichte element R tot het zware element A volgens dit artikel is een andere dan in de hier beschreven legering die samarium bevat.

De voornoemde en andere doelen, kenmerken en bijkomende voordelen van de huidige uitvinding zullen worden onderkend en beter worden begrepen door middel van de volgende beschrijving en de begeleidende tekeningen, waarin:

figuur 1A en figuur 1B de optische uitleeskaracteristieken tonen van bekende van een amorfe legering voorziene dunne films;

figuur 2 curven toont tussen een minimum registratie-vermogen ($P_{\min}$, horizontale as) en de Kerr-rotatiehoek (θ_k , verticale as) met de parameter in atoomprocenten voor S_mT_bFe , S_mT_bGdFe , GdT_bFe , T_bFeCo , en T_bFePt .

figuur 3 toont het principe van de magneto-optische registratie voor een beter begrip van de huidige uitvinding.

Het onderhavige magneto-optische registratiemedium heeft een magnetisatie-aslijn die loodrecht staat op het filmpoppervlak, een Curie-temperatuur die is gelegen tussen 100°C en 250°C, en heeft één van de volgende chemische formules.

$$1) (R_zA_{1-z})_xFe_{1-x}$$

$$\text{terwijl } 0,15 \leq x \leq 0,35, 0,06 \leq z \leq 0,31$$

$$2) [(R_zA_{1-z})_yB_{1-y}]_xFe_{1-x}$$

$$\text{terwijl } 0,15 \leq x \leq 0,35, 0,57 \leq y \leq 0,6, \text{ en } 0,10 < z < 0,26$$

In de voornoemde formules is R een licht zeldzaam aardmetaal, A en B zijn zware zeldzame aardmetalen, en x, y en z geven atoomverhoudingen (in atoom %). Enkele van de zeldzame aardmetalen zijn La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, en Eu, en enkele van de zware zeldzame aardmetalen A en B zijn Gd, Tb, Dy, en Ho.

Voorbeelden van de de voorkeur genietende registratiemedia volgens de huidige uitvinding zijn $SmTbFe$, $SmDyFe$, $SmGdFe$, $SmTbGdFe$, en $SmTbDyFe$, waarin een zwaar zeldzaam aardmetaal van een bekend magneto-optisch registratiemedium is gesubstitueerd door Sm, waarbij de aanduiding in atoom % is weggelaten.

Voor het verkrijgen van magnetische anisotropie, zodat een magnetisatie-aslijn loodrecht op het filmpoppervlak staat, moet de dunne film amorf zijn. De amorfe film kan worden verkregen door het vervaardigen van een dunne film door verstuiwen of een afzetproces in vacuüm, op een substraat, bij lagere temperatuur dan kamertemperatuur. Het verdient voorkeur, dat de dikte van de film dikker is dan 10 nm teneinde elke magnetisatie-aslijn in de richting van de dikte van de film te kunnen richten (loodrecht op het filmpoppervlak). Vanzelfsprekend moet de atoomverhouding voor de lichte zeldzame aardmetalen, de zware zeldzame aardmetalen, en Fe (ijzer) liggen binnen de reeks van de formules.

Wanneer de bovengenoemde condities voldoende zijn, is een zeer hoge registratiedichtheid mogelijk.

Het onderhavige magneto-optische registratiemedium heeft de eigenschap dat zijn Kerr-rotatiehoek groter is dan een bekend medium, zonder dat het Curie-punt wordt verhoogd.

Een aantal van de experimentele resultaten voor $(Sm_zTb_{1-z})_xFe_{1-x}$, en $[(Sm_zTb_{1-z})_yGd_{1-y}]_xFe_{1-x}$ met als variabelen in atoomprocenten x, y en z worden getoond in de tabellen 1 en 2, en in figuur 2 wordt het minimum registratievermogen $P_{\min}$ (horizontale as) en de Kerr-rotatiehoek θ (verticale as) getoond.

TABEL 1
 $(Sm_zTb_{1-z})_xFe_{1-x}$

x	0,24	0,23	0,22	0,23	0,25
z	0,06	0,08	0,21	0,24	0,31
θ	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24
$P_{\min}(\text{mW})$	3,0	2,7	2,6	2,5	2,4

(Dikte is 150 nm)

TABEL 2
 $(\text{Sm}_z\text{Tb}_{1-z})_y\text{Gd}_{1-y}\text{Fe}_{1-x}$

5	x	0,23	0,23	0,20	0,21
	y	0,60	0,59	0,58	0,57
	z	0,10	0,15	0,22	0,26
10	θ_k	0,36	0,37	0,38	0,39
	$P_{\min}(\text{mW})$	5,1	5,2	4,8	4,9

(Dikte is 150 nm)

15 In het experiment volgens figuur 2, worden de resultaten weergegeven in een relatieve waarde, met als referentiewaarde de Kerr-rotatiehoek $\theta_k = 0,2^\circ$ van TbFe. In geval van SmTbFe (tabel 1), neemt de Kerr-rotatiehoek $\theta_k = 0,2^\circ$ toe, en neemt het minimum registratievermogen $P_{\min}$, dat geacht wordt proportioneel te zijn met het Curie-punt, af, naarmate de substitutie van Tb door Sm toeneemt. In het geval van
 20 SmTbGdFe (tabel 2), neemt θ_k toe naarmate de substitutie door Sm toeneemt, maar $P_{\min}$ blijft nagenoeg constant.

Het zal duidelijk zijn uit figuur 2, dat in geval van een bekend registratiemedium (TbFe, TbFePt, GdTbFe, en TbFeCo), indien de verhouding van de elementen in het medium wordt geregeld, de Kerr-rotatiehoek toeneemt, naarmate het minimum registratievermogen toeneemt. Anderzijds, in het geval van het onderhavige registratiemedium (SmTbFe en SmTbGdFe), neemt de Kerr-rotatiehoek toe, terwijl het minimale
 25 registratievermogen afneemt. Daarom is het onderhavige registratiemedium uitmuntend bij een laag registratievermogen in de registratiefase en heeft een hoge Kerr-rotatiehoek in de weergavefase.

Het onderhavige registratiemedium is een legering van zware zeldzame aardmetalen en ijzer, waarbij de zware zeldzame aardmetalen zijn gesubstitueerd door lichte zeldzame aardmetalen in een verhouding die is
 30 gelegen tussen 6% en 31% (zie de waarde z in tabel 1).

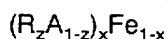
Zoals hierboven is aangegeven, verbetert het onderhavige magneto-optische registratiemedium de optische uitleeskaracteristieken, zonder de optische registratiekaracteristieken te verslechteren.

Als modificatie voor de onderhavige uitvinding SmTbFeCo of SmDyFeCo, waarin een zwaar zeldzaam aardmetaal van bekend TbFeCo en DyFeCo wordt gesubstitueerd door een licht zeldzaam aardmetaal,
 35 kunnen hetzelfde effect hebben als dat van de onderhavige uitvoeringsvoorbeelden.

Het onderhavige registratiemedium heeft een magnetisatie-aslijn die loodrecht staat op het filmoppervlak, een grote coërcitiefkracht bij kamertemperatuur, een Curie-punt dat dicht bij kamertemperatuur ligt, en heeft het kenmerk, dat het vervaardigingsproces eenvoudig is, zoals dat voor een bekend registratiemedium. Voorts heeft het onderhavige registratiemedium het voordeel, dat het uitgangsniveau bij de optische
 40 weergave hoger is dan dat voor een bekend medium. Dienovereenkomstig wordt, indien het onderhavige medium wordt gebruikt als een met een bundel adresseerbaar magneto-optisch registratiegeheugen, waarbij een signaal wordt opgeslagen door gebruik te maken van een optische bundel, en wordt uitgelezen door gebruik te maken van het Kerr-effect, een zeer hoge geheugendichtheid verkregen, die een hoge S/N oplevert. Het proces voor het opslaan van een signaal in een medium is niet beperkt tot een optische
 45 bundel, maar andere processen waarbij gebruik wordt gemaakt van een naaldvormige magnetische kop, een thermische pen, een elektronenbundel voor het genereren van een omgekeerd magnetisch gebied, is mogelijk.

50 Conclusies

1. Magneto-optisch registratiemedium dat het magneto-optisch Kerr-effect benut, omvattende een amorfe, dunne film met een magnetisatie-aslijn die loodrecht staat op het filmoppervlak, met de volgende formule:

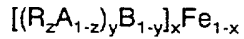


55 waarin R een licht element uit de lanthaanreeks is, A een zwaar element uit de lanthaanreeks is, en met de volgende atomaire verhouding:

$$0,15 \leq x \leq 0,35, 0,06 \leq z \leq 0,31$$

met het kenmerk, dat het lichte element uit de lanthaanreeks Sm is.

2. Magneto-optisch registratiemedium dat het magneto-optisch Kerr-effect benut, omvattende een amorfe, dunne film met een magnetisatie-aslijn die loodrecht staat op het filmoppervlak, met de volgende formule:



- 5 waarin R een licht element uit de lanthaanreeks is, A en B zware elementen uit de lanthaanreeks zijn, en met de volgende atomaire verhouding:

$$0,15 \leq x \leq 0,35, 0,57 \leq y, 0,10 \leq z \leq 0,26$$

met het kenmerk, dat het lichte element uit de lanthaanreeks Sm is en dat $y \leq 0,6$ is.

Hierbij 2 bladen tekening

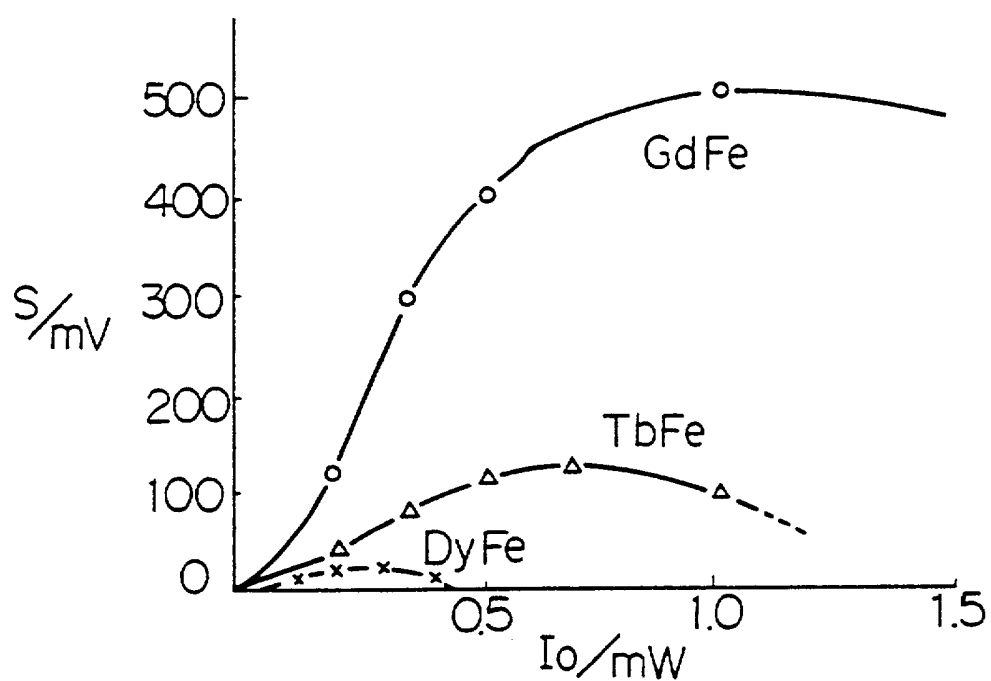
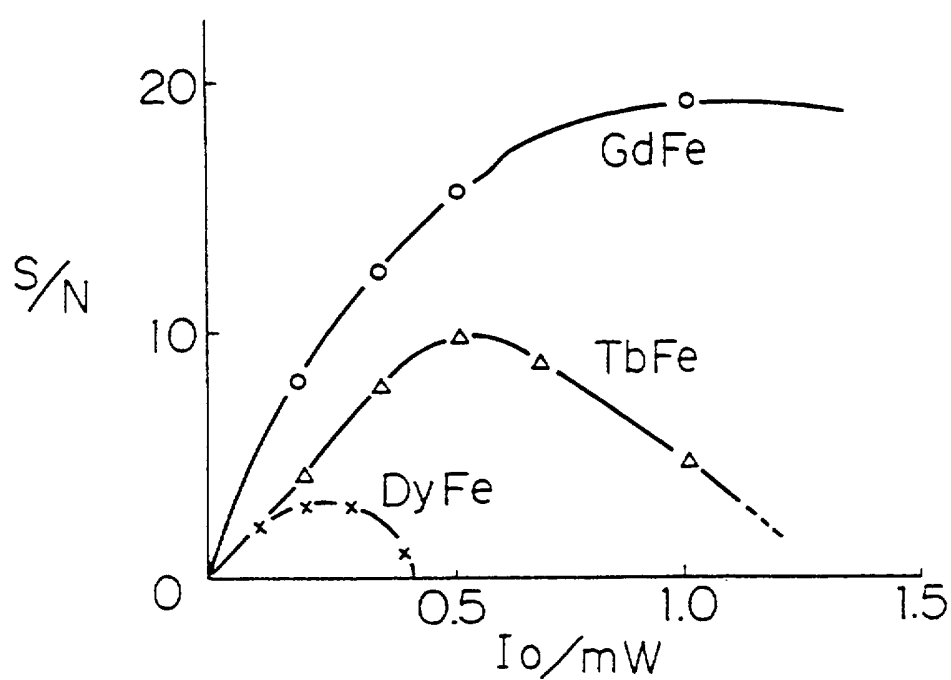
Fig. 1 A*Fig. 1 B*

Fig. 2

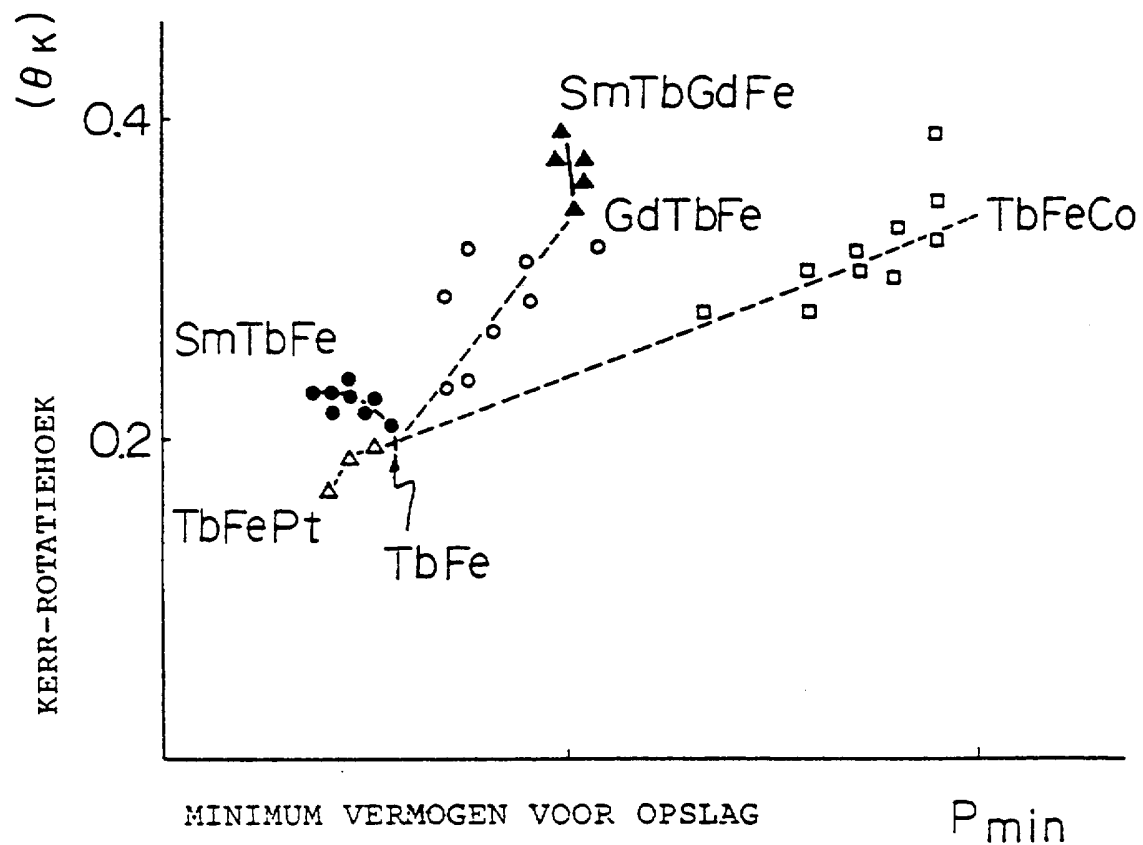


Fig. 3

