

19



Bureau voor de  
Industriële Eigendom  
Nederland

11 1020327

12 C OCTROOI<sup>20</sup>

21 Aanvraag om octrooi: 1020327

22 Ingediend: 08.04.2002

51 Int.Cl.<sup>7</sup>  
G01B7/34, G01R33/02, G12B21/10

41 Ingeschreven:  
13.10.2003 I.E.

47 Dagtekening:  
13.10.2003

45 Uitgegeven:  
01.12.2003 I.E. 2003/12

73 Octrooihouder(s):  
Stichting voor de Technische Wetenschappen  
te Utrecht.

72 Uitvinder(s):  
Gavin Nicholas Phillips te Eindhoven  
Leon Abelmann te Enschede  
Jacobus Christiaan Lodder te Enschede

74 Gemachtigde:  
Drs. A. Kupecz c.s. te 1000 HB Amsterdam.

54 Probe voor magnetische kracht microscopie, en werkwijze voor het vervaardigen van een dergelijke probe.

57 De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van een probe voor magnetische kracht microscopie uitgaande van een Atomic Force Microscope (AFM)tip, omvattende de stappen van het neerslaan van een magnetisch materiaal op de AFM-tip en het vormen van de tip in een bewerking met een gefocusseerde ionen-straal, waarbij het magnetisch materiaal eerst op de AFM-tip wordt neergeslagen, waarna de bewerking met de gefocusseerde ionen-straal wordt uitgevoerd.

NL C 1020327

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

Probe voor magnetische kracht microscopie, en werkwijze voor het vervaardigen van een dergelijke probe

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van een probe voor magnetische kracht microscopie uitgaande van een Atomic Force Microscope (AFM) tip, omvattende de stappen van het neerslaan van een magnetisch  
5 materiaal op de AFM-tip en het vormen van de tip in een bewerking met een gefocusseerde ionen-straal.

Een dergelijke werkwijze is bekend uit US-A-6 12 1 772.

In de bekende werkwijze wordt uitgegaan van een Atomic Force Microscope-tip of AFM-tip die in de gewenste vorm  
10 wordt gebracht door middel van een bewerking met een gefocusseerde ionen-straal. Daarna wordt magnetisch materiaal neergeslagen op de AFM-tip. De op deze bekende wijze vervaardigde MFM-probe heeft een lengte-breedteverhouding van ongeveer 8:1  
15 of hoger. Deze verhouding wordt in het navolgende de aspect-ratio genoemd.

Een nadeel van de bekende werkwijze voor het vervaardigen van een MFM-probe is dat deze vereist dat iedere AFM-tip individueel wordt bewerkt nadat deze uit de wafer is  
20 genomen die als basis heeft gediend voor de AFM-tip. Dit is omslachtig en staat in de weg aan seriematige productie. De bekende werkwijze vergt voorts dat de bewerking met de gefocusseerde ionen-straal vanuit ten minste drie richtingen plaatsvindt, hetgeen productietechnisch eveneens gecompliceerd is.  
25

Met de uitvinding is beoogd een werkwijze te verschaffen voor het vervaardigen van MFM-probes die eenvoudig en productietechnisch minder kostbaar is, en die zich bovendien beter leent voor serieproductie. Verdere voordelen die  
30 bereikbaar zijn, zullen in het navolgende worden toegelicht.

De werkwijze volgens de uitvinding is er door gekenmerkt dat het magnetisch materiaal eerst op de AFM-tip wordt neergeslagen, waarna de bewerking met de gefocusseerde ionen-straal wordt uitgevoerd.

35 Dit brengt ten eerste het voordeel dat de bewerking

met de gefocusseerde ionen-straal kan worden uitgevoerd terwijl de AFM-tip deel uitmaakt van een wafer. Hierdoor is seriële productie eenvoudig mogelijk, terwijl bovendien het productieproces eenvoudiger kan verlopen doordat het magnetische materiaal eenzijdig op de AFM-tip kan worden neergeslagen.

Eveneens is voordelig dat de bewerking met de gefocusseerde ionen-straal eenzijdig wordt uitgevoerd.

De omstandigheid dat de AFM-tips tijdens de bewerking niet van de wafer hoeven worden losgenomen, is zowel efficiënt als kosteneffectief. Deze voordelen worden tevens bereikt doordat ook de bewerking met de gefocusseerde ionen-straal eenzijdig kan plaatsvinden.

Een wezenlijk voordeel is er verder in gelegen dat de verkregen MFM-probes robuuster zijn dan vergelijkbare probes uit de stand van de techniek. In het algemeen is de geometrie van de probe beter beheersbaar, zodat een kwalitatief beter en beter gewaarborgd product wordt verkregen.

Ten slotte is de uitvinding belichaamd in de probe voor magnetische kracht microscopie die vervaardigd is volgens de hiervoor beschreven werkwijze. De probe volgens de uitvinding is erdoor gekenmerkt dat deze een aspect-ratio bezit die hoger is dan 50:1. In de praktijk is een waarde van 167:1 haalbaar gebleken.

## 25 Voorbeeld

Ten behoeve van hoge resolutie magnetische kracht microscopie is een zogeheten MFM-probe vervaardigd met een planair magnetisch element aangebracht op een conventionele AFM (Atomic Force Microscope)-probe, waarbij het magnetisch element een hoge aspect-ratio bezit. De probe is vervaardigd door het met een gefocusseerde ionen-straal bewerken van een dunne magnetische film die vooraf is neergeslagen op een of meer vlakken van de piramidale tip van de AFM-probe. Met behulp van de bewerking met de gefocusseerde ionen-straal is de magnetische filmlaag op gecontroleerde plaatsen verwijderd, zodanig dat een magnetisch element overblijft met een breedte en dikte in het bereik van nanometers en een lengte in het bereik van micrometers. De lengte kan bijvoorbeeld 8 microme-

ter bedragen, terwijl de breedte circa 50 nanometer kan zijn. Dankzij deze zeer hoge aspect-ratio bezit het magnetisch element van de probe volgens de uitvinding een zeer goed gecontroleerde stabiele magnetische structuur waarbij de magnetische lading geconcentreerd is aan de beide uiteinden. Hiermee is het mogelijk om MFM-beelden te verkrijgen met een hoge resolutie. De resolutie blijkt met de probe volgens de uitvinding ongeveer 40% beter te zijn dan de resolutie van beelden die met MFM-probes volgens de stand van de techniek zijn verkregen.

### CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het vervaardigen van een probe voor magnetische kracht microscopie uitgaande van een Atomic Force Microscope (AFM)tip, omfattende de stappen van het neerslaan van een magnetisch materiaal op de AFM-tip en het vormen van de tip in een bewerking met een gefocusseerde ionen-straal, met het kenmerk, dat het magnetisch materiaal eerst op de AFM-tip wordt neergeslagen, waarna de bewerking met de gefocusseerde ionen-straal wordt uitgevoerd.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het magnetische materiaal eenzijdig op de AFM-tip wordt neergeslagen.

3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat de bewerking met de gefocusseerde ionen-straal wordt uitgevoerd terwijl de AFM-tip deel uitmaakt van een wafer.

4. Werkwijze volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat de bewerking met de gefocusseerde ionen-straal eenzijdig wordt uitgevoerd.

5. Probe voor magnetische kracht microscopie vervaardigd volgens de werkwijze volgens een der conclusies 1-4, met het kenmerk, dat deze een aspect-ratio bezit die hoger is dan 50:1.

RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

Van belang zijnde literatuur

Categorie <sup>1</sup>	Vermelding van literatuur met aanduiding, voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde tekstgedeelten of figuren.	Van belang voor conclusie(s) Nr.:	International Patent Classification (IPC)
A	VAN DEN BOS, A.G. <i>et al.</i> , 'A new concept in magnetic force microscope cantilevers' in Proceedings of the NATO Advanced Study Institute: Magnetic Storage Systems 2000 (Rhodos, Griekenland, 25 juni – 7 juli 2000), ed. Hadjipanayis, G.C. (Kluwer, Dordrecht, 2001), pagina 307-312 * gehele document *	1-5	G01B7/34 G01R33/02
A	GRUTTER, P. <i>et al.</i> , 'Batch fabricated sensors for magnetic force microscopy', Appl. Phys. Lett., vol. 57, oktober 1990, pagina 1820-1822 * gehele document *	1-5	Onderzochte gebieden van de techniek, gedefinieerd volgens IPC 7  G01B G01R
A	US-A-6 121 771 (MOSER, A. <i>et al.</i> ) 19 september 2000 * gehele document *	1-5	
A	RUHRIG, M. <i>et al.</i> , 'Magnetic force microscopy using electron-beam fabricated tips', Rev. Sci. Instrum., vol. 65, oktober 1994, pagina 3224-3228 * sectie II.B. 'Tip preparation' *	1-2	Computerbestanden  EPODOC TDB INSPEC PAJ WPI
A	US-A-6 081 113 (TOMITA, E. <i>et al.</i> ), 27 juni 2000 * gehele document *	1	

Indien gewijzigde conclusies zijn ingediend, heeft dit rapport betrekking op de conclusies ingediend op:

Omvang van het onderzoek: Volledig

Onderzochte conclusies: 1 t/m 5

Niet (volledig) onderzochte conclusies met redenen: <sup>2</sup>

Datum waarop het onderzoek werd voltooid: 12 februari 2003

Vooronderzoeker: Dr. F. Lieftrink

<sup>1</sup> Verklaring van de categorie-aanduiding: zie apart blad.

<sup>2</sup> Op grond van artikel 3:45 j° de artikelen 6:4 en 6:7 van de Algemene wet bestuursrecht, kan aanvrager tegen de niet-eenheidsbeslissing bezwaar maken bij het Bureau voor de Industriële Eigendom, binnen 6 weken na de bekendmaking van deze beslissing.

Categorie van de vermelde literatuur:

- X: op zichzelf van bijzonder belang zijnde stand van de techniek
- Y: in samenhang met andere geciteerde literatuur van bijzonder belang zijnde stand van de techniek
- A: niet tot de categorie X of Y behorende van belang zijnde stand van de techniek
- O: verwijzend naar niet op schrift gestelde stand van de techniek
- P: literatuur gepubliceerd tussen voorrrangs- en indieningsdatum
- T: niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding
- E: colliderende octrooiaanvraag
- D: in de aanvraag genoemd
- L: om andere redenen vermelde literatuur
- &: lid van dezelfde octroofamilie; corresponderende literatuur

AANHANGSEL BEHORENDE BIJ HET RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE  
STAND VAN DE TECHNIEK, UITGEVOERD IN OCTROOIAANVRAGE NR.1020327

---

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octrooifamilie), die overeenkomen met octrooigeschriften genoemd in het rapport.

De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau **14 februari 2003**

De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door het Bureau voor de Industriële Eigendom gegarandeerd; de gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

---

In het rapport genoemd octrooi- geschrift	datum van publicatie	overeenkomend(e) geschrift(en)	datum van publicatie
US6121771 A	2000-09-19		
US6081113 A	2000-06-27		
		JP6249933 A	1994-09-09
		US6373246 B	2002-04-16

---