

BRAVO! BRAVO! BRAVO!

Eerste GMR-sensor in Wheatstone-brug

Van de redactie (NLJ 26-02-1999)



De leden van het GMR-researchteam: v.l.n.r. Ton Kuiper, Gerard Somers, Helmut Gassen, Derk Jan Adelerhof, Kars-Michiel Lenssen, Hans van Zon en Wim Geven.

Waarschijnlijk is er geen productdivisie bij Philips te vinden die geen magnetische sensoren gebruikt. Ook op het Nat.Lab. begint en eindigt elke werkdag ermee, namelijk bij de 'badge reader'. Buiten het werk spelen magnetische sensoren ook al een belangrijke rol; ze hebben o.a. invloed op onze veiligheid (ABS in de auto) en financiën (PIN-automaten). Op dit moment zijn veel magnetische sensoren nog gebaseerd op inductie ('spoeltjes') of het Hall-effect, maar magnetoweerstandssensoren gebaseerd op het anisotrope magnetoweerstandseffect (AMR-effect) zoals die door Philips Semiconductors -Discrete Semiconductors (PS-OS) in Hamburg gemaakt worden, zijn sterk in opmars, met name voor automobieltoepassingen. In 1988 is een nieuw magnetoweerstandseffect ontdekt, dat optreedt in magnetische multilagen; omdat de weerstandsverandering hierbij veel groter is dan bij het AMR-effect, werd dit verschijnsel reuzen magnetoweerstandseffect oftewel 'giant magnetoresistance' (GMR) gedoopt.

Kort geleden zijn er in de groep-Leibbrandt prototypes van de eerste robuuste GMR-sensor met een volledige Wheatstone-brugconfiguratie ter wereld gerealiseerd door een researchteam bestaande uit Derk Jan Adelerhof, Helmut Gassen, Wim Geven, Ton Kuiper, Kars-Michiel Lenssen, Gerard Somers en Hans van Zon.

Geschiedenis van het GMR-onderzoek

In verband met de veelbelovende eigenschappen voor dataopslag (IBM heeft ondertussen de eerste harde schijven met GMR-koppen al op de markt gebracht) is er op het Nat.Lab. vele jaren onderzoek gedaan naar GMR-koppen voor magnetische-'tape recording', maar dat heeft (tot nu toe) niet tot een

product geleid. In 1996 heeft de toenmalige groepsleider Frans Greidanus daarom een project in het leven geroepen om te inventariseren of er andere voor Philips interessante toepassingen voor AMR en/of GMR waren buiten magnetische-'tape recording', Kars-Michiël Lenssen heeft zich daarbij gericht op magnetische sensoren, wat meteen al vanaf 1997 geleid heeft tot contractresearch. Ondertussen is dit onder zijn leiding uitgegroeid tot twee contractresearchprojecten, met in totaal 4,5 man, en een Philips-GMR-product lijkt nu in het verschiet te liggen.

Financiering

Het ziet ernaar uit dat er al eerder een klant is dan het product zelf; het GMR-onderzoek (dat overigens geheel d.m.v. contractresearch gefinancierd wordt) is namelijk gezamenlijk voor Philips en een extern bedrijf (VDO Mannesmann). Deze unieke situatie is ontstaan door de verkoop van Philips Car Systems eind 1997. Tot die tijd werd het sensoronderzoek gefinancierd door PAE (Philips Automotive Electronics), dat deel uitmaakte van Car Systems. Toen de verkoop aan Mannesmann bekend werd, namen velen aan dat hiermee ook het sensoronderzoek zou stoppen, maar door sterk aandringen van PAE (tot aan het toenmalige hoofd van Research Kees Bulthuis toe!) kon dit onderzoek onverminderd doorgaan. Sterker nog, in de tussentijd had ook PS-DS hun belangstelling voor het GMR-onderzoek tot uiting laten komen in contractresearch. Hierdoor zijn er administratief nu zelfs twee sensorprojecten (een voor PS-DS en een voor VDO Mannesmann), maar in de dagelijkse praktijk wordt voor het GMR-onderzoek door het hele sensoronderzoeksteam samengewerkt.

Onderzoeksgebied

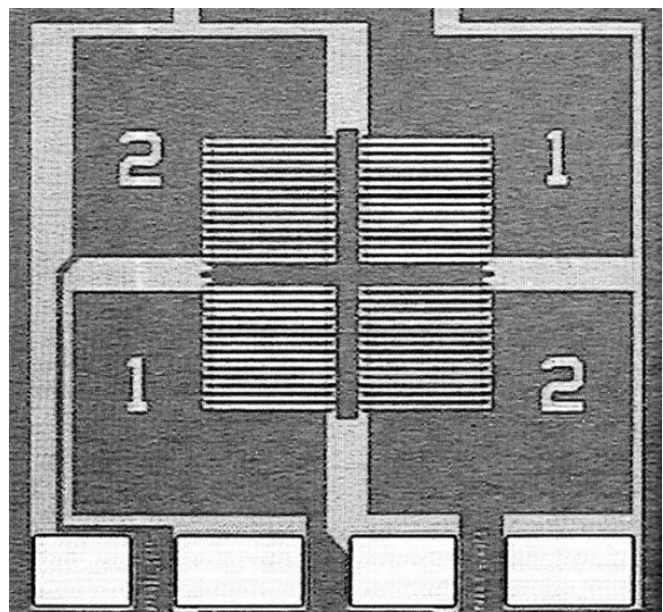
Het onderzoek bestrijkt het brede gebied van materiaalonderzoek, via sensorontwerp en lithografie, tot aan karakterisatie en innovatie van sensorconfiguraties. Voor dit laatste is een speciaal sensorlab ingericht, met meetopstellingen voor o.a. prototypes van krukaspositiesensoren en hoeksensoren. De 'packaging' zal verzorgd worden door Philips Semiconductors. Alleen een testauto (bij voorkeur een luxueuze limousine voorzien van alle moderne snuffes) ontbreekt nog ... ! Door de internationale klanten spelen videoconferenties en E-mail een belangrijke rol. Daarnaast zijn er natuurlijk een paar keer per jaar bijeenkomsten, al was het maar om nieuwe sensorprototypes te kunnen overhandigen.

Slimme keuze en nieuw idee

De eisen die aan magnetische sensoren voor automobieltoepassingen en industriële toepassingen gesteld worden, zijn heel anders dan die voor leeskoppen. Robuustheid, zowel bij hoge temperaturen (tot ca. 175 °C) als in sterke magneetvelden (tot ca. 100 kA/m) is een eerste vereiste. Hierop is het onderzoek daarom van begin af aan gericht geweest. Door een slimme keuze van materialen en combinatie van concepten ('exchange biasing' en een artificiële anti-ferromagneet) kon een boven verwachting goede thermische en magnetische stabiliteit verkregen worden. Eigenlijk bijna 'te goed', want een grote robuustheid maakt het veel moeilijker een volledige Wheatstone-brug te maken, die gewenst is om de invloed van temperatuurveranderingen op de sensorweerstand te elimineren. Door een nieuw idee hebben we dit op het Nat.Lab. als eerste voor elkaar gekregen (zie foto).

Vergelijking met de concurrentie

Tot nu toe is geen enkele concurrent erin geslaagd een goede robuustheid te combineren met een volledige Wheatstone-brugconfiguratie. Op dit moment zijn er maar twee firma's met GMR-sensoren op de markt: Siemens en NVE (een klein bedrijfje uit de USA, voor 12 in handen van Motorola). Geen van beide heeft echter al een volledige Wheatstone-brug beschikbaar. Qua robuustheid laten de eerste Nat.Lab.-prototypes de Siemens-sensoren ver



GMR-sensor in een Wheatstone-brug

achter zich (ze zijn bestand tegen 200 kA/m i.p.v. 15 kA/m en meer dan 200 °C i.p.v. 150 °C) en ook vrijwel alle andere eigenschappen (amplitude van het uitgangssignaal, werkgebied, hysteresis etc.) zijn beter. Ook voor de specificaties van de GMR-sensoren van NVE doen de Nat.Lab.-prototypes niet onder; bovendien kunnen de NVE-sensoren niet direct gebruikt worden als analoge hoeksensoren en is het materiaalconcept onhandig voor het maken van een Wheatstone-brug.

Vooruitzichten

De eerste toepassingen van een Philips-GMR-sensor zullen in de auto zijn (bijv. voor ABS, krukaspositie, nokkenaspositie, stuurpositie en pedaalpositie) maar ook in de industrie worden op vele plaatsen positie, hoek- en rotatiesnelheidssensoren toegepast. Magnetische sensoren hebben het voordeel dat ze ongevoelig zijn voor vuil en contactloos werken, en daardoor niet slijten. Automobielelectronica is een uitgesproken groeiemarkt: Siemens verwacht bijv. dat alleen al de Europese markt voor magnetische positiesensoren 3 miljard dollar zal zijn in 2002 (vergeleken met 1,5 miljard dollar in 1998). Omdat GMR-sensoren eenvoudig in massaproductie gemaakt kunnen worden, kan ook aan toepassingen in de consumentenelektronica gedacht worden; nu al worden AMR-sensoren gebruikt in monitoren 'virtual reality'-systemen ('head-mounted displays'). Octrooiaanvragen voor toepassing van MR-sensoren in afstandsbedieningen en mobiele telefoons – zijn al ingediend. Daarnaast levert het onderzoek veel nuttige kennis, ervaring en octrooiaanvragen op voor eventuele toepassing van GMR in toekomstige dataopslagsystemen, wellicht in een toekomstige nazaat van de CD-speler.

Lange termijn

Zeer recent is het in een film met een complexere lagenopbouw, maar met dezelfde materialen, gelukt om het GMR-effect nog eens (bijna) te verdubbelen; dit geeft aan dat ook op de langere termijn dit onderwerp nog voor veel leuke en nuttige research garant kan staan.