Magnetblasen von 0,4 Mikron Durchmesser: Informationsspeicherung in sehr hoher Dichte

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **96 (1978)**

Heft 39

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-73752

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Magnetblasen von 0,4 Mikron Durchmesser

Informationsspeicherung in sehr hoher Dichte

Unter Verwendung vorhandener Materialien, Techniken und Technologien wurden von Wissenschaftern der IBM Magnetblasen erzeugt, die achtmal kleiner sind als die jetzt im Handel erhältlichen Granate.

Magnetblasen sind *dünne, kreisförmige Bezirke mit umgekehrter Magnetisierung,* die in einer dünnen Schicht aus *Granat* durch ein magnetisches Feld erzeugt werden. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit zur *Informationsspeicherung in sehr hoher Dichte* in Speicherelementen, die *keine sich bewegenden Teile* aufweisen. Dies bedeutet einen Vorteil in bezug auf Zuverlässigkeit gegenüber magnetischen Platten- oder Bandspeichern, die mechanische Teile haben.

E.A. Giess und *R.J. Kobliska,* Wissenschaftler am IBM-«Thomas J. Watson»-Forschungszentrum in den USA, begannen im Jahre 1976 umfassende Untersuchungen an Granatmaterial, um die Grenzen näher zu bestimmen, die der heutigen Blasenherstellungstechnik gesetzt sind. Bei ihrer Arbeit fanden sie Anregungen in einigen früheren Experimenten mit kleinen Blasen, die von ihnen und drei Kollegen, nämlich *T.H. Plaskett, Erik Klokholm* und *D.C. Cronemeyer,* durchgeführt wurden.

Diese neue Untersuchung hat ergeben, dass gewisse Kombinationen von Granatmaterialien und Herstellungsverfahren die Erzeugung sehr kleiner Blasen ermöglichen. Wie bei anderen Aspekten der Computertechnik gilt auch hier: je kleiner, je besser; denn ein Hauptziel besteht darin, so viel Informationen als nur möglich auf kleinstem Raum zu speichern.

Die Ergebnisse ihrer Untersuchungen wurden in einer wissenschaftlichen Veröffentlichung bekanntgemacht, die in *Florenz* an der *Internationalen Konferenz über Magnettechnik* (International Magnetics Conference) vorgelegt wurde. Diese Tagung wurde von der Associazione Elettrotecnica Italiana, Societa Italiana di Fisica, und der Magnetics Society of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) veranstaltet.

Achtfache Reduktion der Blasengrösse

Die Experimente haben gezeigt, dass stabile Magnetblasen erzeugt werden können, die so klein sind, dass ihr Durchmesser *nur vier Zehntel eines Mikrons* beträgt, verglichen mit den drei bis fünf Mikron grossen Blasen, die in den derzeit verwendeten Speicherbauteilen gebraucht werden. (Ein Mikron ist ein Tausendstel Millimeter.)

Durch die achtfache Reduktion der Blasengrösse kann die in eine Blasenrichtung gegebener Fläche gepackte Informationsmenge gewaltig vergrössert werden, da jede Blase, ohne Rücksicht auf ihre Grösse, ein «Bit» an Information aufnehmen kann. Somit kann ein Quadratzentimeter Granat mit Dreimikron-Blasen heute etwa eine halbe Million Informationsbits aufnehmen, wogegen in naher Zukunft ein Quadratzentimeter Granatmaterials imstande sein wird, 15 Millionen Informationsbits aufzunehmen, wenn die 0,4 Mikron grossen Magnetblasen verwendet werden.

Messungen an gezüchteten Granatkristallen

Giess und Kobliska konzentrierten ihre Anstrengungen auf die Messung der physikalischen und chemischen Eigenschaften von Granat, indem sie die Bildung von Magnetblasen in magnetischen Feldern untersuchten, die denen entsprachen, die in Magnetblasenvorrichtungen verwendet werden. Obwohl ihre Arbeit nicht die Herstellung der Speicherbauteile (derzeitiger Computerbauteile) einschliesst, glaubt Giess doch, dass die Untersuchung wichtige Grunddaten liefert, die benötigt werden, wenn Speicherelemente mit unter einem Mikron liegenden Blasengrössen hergestellt werden sollen. «Dies ist tatsächlich das Grundgerippe für die chemische Submikronblasen-Granattechnik», meint er. «Ich bin sicher, dass die Konstrukteure von Speicherbauteilen unsere Arbeit nützlich finden werden. Je mehr Blasen man in ein Chip packen kann, um so niedriger liegen die Kosten pro Bit auf diesem Chip, und genau das will man doch.»

Magnetisches Verhalten von Atomen

In dünnen, magnetischen Filmschichten verhalten sich die Atome von Eisen und einiger anderer Elemente wie winzige Magnete mit «Nordpolen» und «Südpolen». Wirken keine Einflüsse auf die Atome ein, würden sich diese atomaren Magnete senkrecht zur Oberflächenebene des Materials einstellen, wobei die Hälfte der Atome mit den «Nordpolen» nach oben zeigt, die andere mit den «Nordpolen» nach unten.

Sind die Bindungskräfte innerhalb der kristallinen Atomstruktur des Materials jedoch derart, dass sich jeder atomare Magnet parallel zum benachbarten stellt, dann bilden sich im Material Zonen oder «Bezirke» aus, in denen Gruppen von Atomen entweder alle mit dem «Nordpol nach oben» oder «Nordpol nach unten» ausgerichtet sind.

Wenn ein äusseres Magnetfeld senkrecht zum magnetischen Film angelegt wird, wachsen die Bezirke, die in gleicher Richtung wie das äussere Magnetfeld ausgerichtet sind, und die in entgegengesetzter Richtung ausgerichteten schrumpfen. Mit zunehmender Stärke des äusseren Feldes werden die Bezirke mit umgekehrter Magnetisierung kleiner und, von oben gesehen, kreisförmig. In Wirklichkeit sind sie richtige, kreisförmige Zylinder.

Diese kreisförmigen Gebiete werden als *Magnetblasen* bezeichnet. Das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer Blase kann dazu verwendet werden, die Binärzahlen «eins» und «null» darzustellen, die den Grundelementen der Computersprachen entsprechen.

Unterschiedlicher Chemismus von Substrat und Film

Künstlich hergestellter (gezüchteter) für Magnetblasen verwendeter Granat, kann, zusätzlich zu *Eisen* und *Sauerstoff,* ein oder mehrere *«seltene Erden»* enthalten, wie beispielsweise *Gadolinium, Yttrium, Europium, Samarium, Lutetium* und *Neodym.* Aber allen Granatarten gemeinsam ist eine *gitterartige Atomstruktur,* die als Schablone oder als Aufbauplan für das «Wachsen» neuer Granatschichten auf einer Basis oder einem Substrat vorhandenen Granatmaterials dient.

Die in der Blasentechnik heute verwendeten Granate bestehen aus einem unmagnetischen Substrat, auf dem ein sehr dünner Film (mit nur 1/200 der Dicke eines menschlichen Haares) magnetischen Materials gewachsen ist. Sowohl Film als auch Substrat bestehen aus Granat, der aber aus unterschiedlichen, chemischen Elementen zusammengesetzt ist. Zum Beispiel enthält der *Filmgranat* Eisen (die Hauptquelle magnetischer Eigenschaften), der *Substratgranat* dagegen keines. Jedoch wächst der eisenhaltige Granat auf dem Substrat gemäss der Gitterstruktur des Basismaterials. Da die *Wachstumsgeschwindigkeit* bekannt ist, können die Wissenschaftler die Dicke der neuen Schicht oder des neuen Films dadurch steuern, dass der Vorgang zum gewünschten Zeitpunkt einfach gestoppt wird.

Dies ist wichtig, da Grösse und magnetische Eigenschaften der gebildeten Blase direkt mit der Dicke des magnetischen Films zusammenhängen. Der Durchmesser der Blase sollte etwa gleich gross wie ihre Höhe sein; andernfalls ist sie nicht stabil. Blasen mit einem Durchmesser unter einem Mikron erfordern Filme mit einer Dicke kleiner als ein Mikron. Giess und Kobliska erforschten die *12 möglichen Kombinationen,* die sich durch Arbeiten mit zwei Arten von Filmen, drei Substraten und zwei Orientierungen (Winkelrichtungen im atomaren Gitter) ergeben.

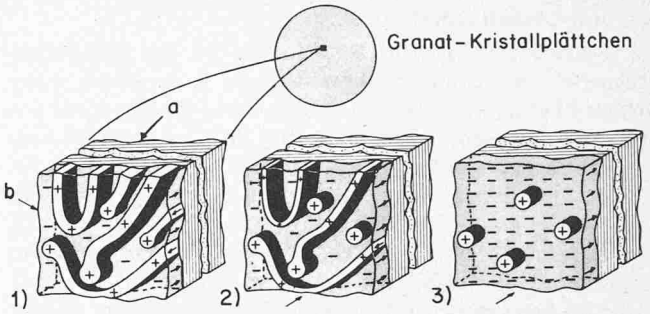
Eine der Orientierungsebenen wird «111» genannt und wird in der Industrie heute stark verwendet, da derart ausgebildete Kristalle leicht herstellbar sind und daraus Filme mit guten, magnetischen Eigenschaften erzeugt werden können. Die andere Orientierungsebene wird «100» genannt; bei dieser ist die Anordnung der Atome an der Oberfläche des Granatsubstrates etwas von der in der Orientierung «111» verschieden.

Die zwei von den genannten Wissenschaftlern untersuchten *Filmtypen* waren: Einer, der *Europium, Lutetium, Eisen* und *Sauerstoff* enthält und ein anderer, bei dem das Europium durch *Samarium* ersetzt wurde.

Trägerfilme mit Samarium

Bei den *Substraten* war eines der heute am häufigsten verwendeten das *Gadolinium-Gallium-Granatsubstrat* (GGG), und ein weiteres, bei dem *Neodym* (NGG) und *Samarium* (SGG) verwendet wurde. Giess und Kobliska fanden, dass bei der Verwendung von *Trägerfilmen mit Samarium die kleinsten Blasen* hergestellt werden konnten, dass es aber, im Vergleich zu Filmen auf der Basis von Europium, schwieriger war, die Blasen zu bewegen. Somit kann ein Konstrukteur eines Magnetblasenspeichers sich für Blasen von 0,6 Mikron mit einer grösseren Mobilität im Verhältnis zu Blasen mit 0,4 Mikron entscheiden, die sich träge durch den Film bewegen. Viel hängt vom Zweck der Vorrichtung ab. «Die Untersuchungen sollten eine zuverlässige Analyse der zutreffenden Kompromisse ermöglichen», sagt Giess.

(aus IBM-Bulletin, Nr. 109, 1978)



Magnetische «Blasen», erzeugt in dünnem Granatfilm: Wissenschaftler der IBM-Forschungsgruppe konnten experimentell «Magnetblasen» erzeugen, die achtmal kleiner als die derzeit im Handel für das Speichern von Daten erhältlich sind. Im Bild wird dargestellt, wie die Blasen in einem Kristall-Granatplättchen durch Anlegen eines äusseren Magnetfeldes gebildet werden. Das Kristallplättchen ist sandwichartig aufgebaut: es besteht aus einem sehr dünnen magnetischen Granatfilm, der auf einem nichtmagnetischen Substrat gewachsen ist. Wird kein äusseres Magnetfeld angelegt (1), so treten im magnetischen Film Zonen auf, die in der einen oder anderen Richtung magnetisiert sein können (dargestellt durch Plus- und Minuszeichen). Wird ein äusseres Feld angelegt (2), so dehnen sich die magnetischen Zonen, die die gleiche Richtung wie das äussere Magnetfeld haben, aus, wogegen die entgegengesetzt magnetisierten Zonen schrumpfen, bis sie letztlich richtige kleine Kreiszylinder bilden (3). Von oben gesehen, sehen diese Zonen kreisförmig aus, und sie werden als Magnetblasen bezeichnet

a: Nichtmagnetisches Substrat b: Dünner magnetischer Film

Die Milchstrasse im Licht von Gammasternen

Der Europäische Forschungssatellit Cos-B liefert erste Himmelskarte der Gammastrahlung unserer Galaxie

Ein neues Fenster zur Erforschung des Weltraums haben Astrophysiker aufgestossen: Zum ersten Mal führte *Hans Mayer-Hasselwander* vom *Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik* in *Garching,* kürzlich in München eine Himmelskarte vor, die unsere Milchstrasse im «Licht» energiereicher Gammastrahlen zeigt. Die Astronomie mit Gammastrahlen hat damit den Stand der Radioastronomie Anfang der sechziger Jahre erreicht.

Die Daten für diesen neuen Himmelsatlas lieferte der *europäische Forschungssatellit Cos-B.* «Er hat der Gammastrahlen-Astronomie endgültig zum Durchbruch verholfen», betont Mayer-Hasselwander. «Nach zehnjähriger Vorbereitungszeit war es im August 1975 mit dem Start von Cos-B soweit, wissenschaftliche Beobachtungen mit dem derzeit einzigen Gammateleskop im Weltraum zu beginnen.» Cos-B entdeckte bisher unter anderem *15 punktförmige Gammastrahlen-Quellen* im All. Mindestens vier dieser Gammasterne sind *Pulsare.* Die Natur der anderen Quellen ist noch völlig ungeklärt. Trotz der ungewöhnlichen Erfolge erscheint die Cos-B-Mission gefährdet. Obwohl der Satellit weiterhin einwandfrei arbeitet, soll er Ende dieses Jahres abgeschaltet werden.

Mit den Gammastrahlen haben die Astrophysiker für ihre Beobachtungen den *extrem kurzwelligen Teil der elektromagnetischen Strahlung* erschlossen: Sie erstreckt sich insgesamt von *langwelligen Radiosignalen über das infrarote, sichtbare und ultraviolette Licht bis zu den kurzwelligen Röntgen- und Gammastrahlen.* Die *Photonen* der mit Cos-B gemessenen Gammastrahlung haben im Vergleich zum sichtbaren Licht eine mehr als 50000fache Energie. Bei diesen hohen Energien herrscht der «Teilchencharakter» der Strahlung vor. Statt von einer «Strahlung bei einer bestimmten Wellenlänge» sprechen die Wissenschaftler dann lieber von «Strahlungsquanten bestimmter Energie». Die Erzeugungsprozesse der Gammastrahlung sind grundlegend verschieden von denen, die zur Emission von sichtbarem Licht führen. Während das Licht der Sonne und der Sterne von glühenden Gasen mit Temperaturen um 6000 Grad ausgesandt wird, entsteht die Gammastrahlung bei der Zertrümmerung von Atomkernen des interstellaren Gases durch energiereiche Elementarteilchen. Solche energiereichen Elementarteilchen erfüllen als «kosmische Strahlung» vermutlich unsere gesamte Galaxie («Milchstrasse»). Ferner erwartet man Erzeugung von Gammastrahlung in der nächsten Umgebung von Pulsaren und anderen Quellen der kosmischen Strahlung.