

Einachsige magnetische Anisotropie dünner Nickel- und Eisenschichten aus der Kathodenzerstäubung

Von H. GÄRTNER

Physikalisches Institut der Technischen Hochschule Darmstadt

(Z. Naturforsch. 16 a, 841 [1961]; eingegangen am 15. Juli 1961)

In zahlreichen älteren Arbeiten wurde über die magnetischen Eigenschaften dünner Schichten aus der Kathodenzerstäubung berichtet. In der Regel verhielten sich diese Schichten erst nach einer Temperung bei 300 oder 400 °C ferromagnetisch. Nachdem sich die von POHL und PRINGSHEIM eingeführte Hochvakuum-Aufdampftechnik eingebürgert hatte, hat die Kathodenzerstäubung als Verfahren zur Herstellung dünner Schichten immer mehr an Bedeutung verloren. Vor kurzem ist es nun FRANCOMBE und NOREIKA¹ gelungen, Permalloy-Schichten mit gut reproduzierbaren Eigenschaften durch Kathodenzerstäubung herzustellen. KAY² berichtet über Nickel- und Eisenschichten aus der Kathodenzerstäubung, die in ihrem magnetischen Verhalten den Aufdampfschichten vergleichbar sind.

Bei den Untersuchungen des Verfassers³ über die Struktur dünner Nickelschichten aus der Kathodenzerstäubung wurden auch die magnetischen Eigenschaften der niedergeschlagenen Schichten untersucht. Die Schichten sind unmittelbar nach der Herstellung – also ohne nachträgliche Temperung – ferromagnetisch. Sie zeigen eine ausgeprägte einachsige magnetische Anisotropie.

Die Schichten wurden in einem Entladungsgefäß hergestellt, das im Prinzip der Anordnung von PENNING und MOUBIS⁴ nachgebildet ist: Ein Stab aus spektral-reinem Nickel oder Eisen dient als Kathode. Er ist axial in einem wassergekühlten Pyrex-Rohr angeordnet. Während der Zerstäubung kann ein Magnetfeld parallel zur Kathode eingeschaltet werden. Wie PENNING⁵ gezeigt hat, wird dadurch das Ionisierungsvermögen der Elektronen erhöht. Man kann jetzt bei Drucken in der Größenordnung 10^{-3} Torr arbeiten. Bei gedrosselter Pumpe wird in strömendem, spektralreinem Argon

gestäubt. Die Masse der niedergeschlagenen Schichten wird durch RÖNTGEN-Fluoreszenz-Analyse bestimmt⁶. Die Nickelschichten zeigen bei Elektroneninterferenzen in Durchstrahlung immer das kubisch flächenzentrierte Gitter des Nickels mit der Gitterkonstanten des massiven Materials³. Die Beugungsbilder der Eisenschichten bieten keine Besonderheiten.

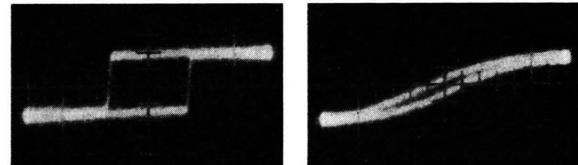


Abb. 1. Nickelschicht, $d=230$ Å, $H_c=62$ Oe, $H_{\perp}=22$ Oe, $H_k=130$ Oe.

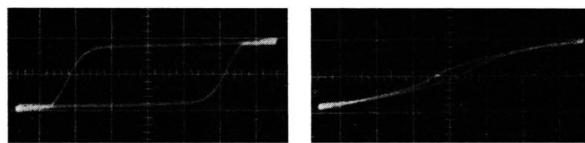


Abb. 2. Eisenschicht, $d=460$ Å, $H_c=103$ Oe, $H_{\perp}=22$ Oe.

In einer FARADAY-Anordnung nach REIMER⁷ oder mit einem Schleifenschreiber wurden die Magnetisierungskurven in zwei zueinander senkrechten Richtungen registriert. Als Beispiel sind in dieser vorläufigen Mitteilung die Magnetisierungsschleifen einer Nickelschicht (Abb. 1) und einer Eisenschicht (Abb. 2) wiedergegeben.

Nach einer Temperung (40 Minuten bei 450 °C) war die magnetische Anisotropie verschwunden. Die Koerzitivkraft einer 425 Å dicken Nickelschicht änderte sich dabei von 47 auf 43 Oe.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen von KAY² zeigten nicht nur die Nickelschichten, sondern auch die in der beschriebenen Anordnung hergestellten Eisenschichten unmittelbar nach der Herstellung eine ausgeprägte magnetische Anisotropie (Abb. 2).

Herrn Prof. Dr.-Ing. H. KÖNIG danke ich für Anregungen und die Einführung in diesen Problemkreis.

¹ M. H. FRANCOMBE u. A. J. NOREIKA, J. Appl. Phys. 32, 97 S [1961].

² E. KAY, J. Appl. Phys. 32, 99 S [1961].

³ H. GÄRTNER, Phys. Verhandl. 11, 169 [1960]; Z. Naturforsch. 16 a, 840 [1961], voranstehend.

⁴ F. M. PENNING u. J. H. A. MOUBIS, Proc. K. Ned. Akad. Wet. 43, 41 [1940].

⁵ F. M. PENNING, Physica 3, 873 [1936].

⁶ P. KÖHLER, Diplomarbeit, Darmstadt 1960.

⁷ L. REIMER, Z. Naturforsch. 11 a, 611 [1956].

