Ladungstransport in dünnen Filmen

Doctoral Thesis**Author(s):**

Cotti, Piero

Publication date:

1964

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000091257>

Rights / license:

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

Prom. Nr. 3504

Ladungstransport in dünnen Filmen

Von der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN
HOCHSCHULE IN ZÜRICH

zur Erlangung
der Würde eines Doktors der
Naturwissenschaften
genehmigte

PROMOTIONSARBEIT

vorgelegt von

PIERO COTTI

dipl. Phys. ETH
von Cureggia (Tessin)

Referent: Herr Prof. Dr. J. L. Olsen

Korreferent: Herr Prof. Dr. J. Müller

Springer-Verlag

Berlin · Göttingen · Heidelberg · New York

1964

In genügend dünnen Proben kann eine Beeinflussung der Transportkoeffizienten durch die Streuungen der Elektronen an den Probenoberflächen beobachtet werden. Verschiedene Untersuchungen dieses Effektes an dünnen Indium-Filmen werden beschrieben (Gleichstromleitfähigkeit, Abklingzeit von Wirbelströmen und magnetische Widerstandsänderung in einem senkrecht zur Oberfläche stehenden Magnetfeld).

Durch die gleichzeitige Messung der Gleichstromleitfähigkeit und der Abklingzeit eines induzierten Wirbelstromes kann für jede Probe die (einem Sommerfeld-Modell der Leitungselektronen entsprechende) mittlere freie Weglänge bestimmt werden.

Die so bestimmte „mittlere freie Weglänge“ kann für ein mehrwertiges Metall wie Indium, mit einer auf verschiedene Brillouin-Zonen verteilten Fermioberfläche nicht mehr als Mittelwert der freien Weglänge über der ganzen Fermioberfläche aufgefaßt werden. Es wird gezeigt, daß die hier für Indium bestimmte „mittlere freie Weglänge“ hauptsächlich den Elektronen der zweiten Zone der Fermioberfläche entsprechen dürfte, was auf die Annahme einer wesentlich kürzeren freien Weglänge für die Elektronen der dritten Zone hinausläuft.

Dans des échantillons minces la diffusion des électrons aux surfaces peuvent influencer les phénomènes de transport. Cette influence a été étudiée (courant continu, courant de Foucault et magnétoresistance dans un champ magnétique perpendiculaire à la surface) dans des couches minces de l'indium.

Le libre parcours moyen (correspondant au modèle de Sommerfeld pour les électrons conducteur) peut être déterminé pour un seul échantillon en mesurant simultanément la conductibilité pour courant continu et le temps de décroissement des courants de Foucault. Pour un métal polyvalent comme l'indium dont la surface de Fermi s'étend dans plusieurs zones de Brillouin, le „libre parcours moyen“ ainsi déterminé ne peut plus être compris comme la valeur moyenne du libre parcours calculé pour l'entière surface de Fermi. Nous montrerons que, dans le cas de l'indium le „libre parcours moyen“ déduits des effets de dimension doit être attribué principalement aux électrons de la deuxième zone. Ce qui implique un libre parcours réduit pour les électrons de la troisième zone.

The electronic charge transport in thin indium films of high purity is investigated (direct current, eddy current and magnetoresistance in a magnetic field perpendicular to the surface) at low temperatures where surface scattering of the electrons becomes important.

A method is described which allows the determination of the mean free path (corresponding to a Sommerfeld-model for the conduction electrons) for a single specimen by measuring both the direct current conductivity and the decay time of eddy currents. For a multivalent metal like indium, with a Fermi surface extending over different Brillouin zones, the "mean free path" evaluated in this way can no longer be regarded as the mean value of the electronic free path calculated over the whole Fermi surface. It is shown, that for indium the „mean free path“ evaluated from our size effect investigations will mainly correspond to the electrons of the second zone, and that the electrons of the third zone only neglectingly contribute to the electronic charge transport.