

Supraleitende Streifendetektoren

ABHANDLUNG
zur Erlangung des Titels
DOKTOR DER NATURWISSENSCHAFTEN
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von
Marian Alexander Scherschel
Dipl. Phys. der Universität Stuttgart
geboren am 11. August 1961
aus der Bundesrepublik Deutschland

Angenommen auf Antrag von:
Prof. Dr. H.R. Ott, Referent
Prof. Dr. P. Martinoli, Korreferent
Dr. A. Zehnder, Korreferent

Kurzfassung

Die Eignung supraleitender Streifen als positionsempfindliche Detektoren für Röntgen- und α -Strahlen wurde untersucht. Zu diesem Zweck haben wir stromführende Zinn- und Tantalstreifen unterschiedlicher Abmessungen mit 5.9keV Röntgenphotonen und 5.5MeV α -Teilchen bestrahlt und die zeitliche Entwicklung der über dem Streifen abfallenden Spannung als Funktion der Badtemperatur und Stromstärke untersucht. Dabei haben wir nur normaleitende Zonen berücksichtigt, die sich entlang des Streifens ausbreiten, weil nur diese Informationen über die Stelle auf dem Streifen liefern können, die von der Strahlung getroffen wurde. Die Positionsunsicherheit eines solchen Streifendetektors aus Tantal wurde zu weniger als 25 μ m abgeschätzt.

Wir haben ein Modell entwickelt, das das zeitliche Verhalten einer normaleitenden Zone in einem stromführenden supraleitenden Streifen beschreibt. Die Voraussagen dieses Modells wurden mit den experimentellen Ergebnissen verglichen. Daraus konnten Informationen über die Wärmeleitfähigkeit des Streifenmaterials und den Wärmetransfer vom Streifen an das Substrat gewonnen werden.

Die Laserverdampfungsmethode wurde angewandt, um supraleitende Tantalschichten herzustellen. Die Abhängigkeit der Schichteigenschaften wie spezifischer Widerstand, Restwiderstandsverhältnis, kritische Temperatur des supraleitenden Überganges von den Aufdampfparametern wird diskutiert.

Abstract

The feasibility of superconducting strips as position sensitive radiation detectors for x-rays and α -particles was investigated. For this purpose, we have irradiated current-biased Tin and Tantalum strips of various dimensions by 5.9keV x-rays, respectively, by 5.5MeV α -particles. We investigated the time evolution of the voltage drop across the strip as a function of bath temperature and bias current. We took into account only propagating normal conducting zones, because only these can provide information on the position on the strip, which was hit by the radiation. The position sensitivity of such a Tantalum strip detector was approximated to less than 25 μm .

We developed a model, which describes the time evolution of a normal conducting zone in a current biased superconducting strip. The predictions of this model were compared to the experimental results. From this comparison, information could be gathered, on the thermal conductivity of the strip material and the heat transfer from the strip into the substrate.

The laser deposition technique was used to produce superconducting Tantalum films. The dependence of the film properties like electrical resistivity, residual resistivity ratio, critical temperature on the deposition parameters will be discussed.