



Doctoral Thesis

Champs magnétiques de nucléation pour un supraconducteur en contact avec un métal normal

Author(s):

Martinoli, Piero

Publication Date:

1973

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000090236> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Thèse No. 4881

CHAMPS MAGNÉTIQUES DE NUCLÉATION POUR UN SUPRACONDUCTEUR
EN CONTACT AVEC UN MÉTAL NORMAL

T H È S E

présentée à

l'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE
ZURICH

pour l'obtention

du titre de Docteur ès sciences naturelles

par

P I E R O M A R T I N O L I

Phys. dipl. ETH

né le 2 janvier 1941

de Marolta (Canton du Tessin)

acceptée sur proposition

du professeur Dr. J.L. Olsen, rapporteur

du professeur Dr. W. Baltensperger, corapporteur

1 9 7 3

Champs magnétiques de nucléation pour un supraconducteur en contact avec un métal normal

P. Martinoli

Laboratoire de Physique du Corps Solide, EPF, Zurich, Suisse

Reçu le 3 Août 1972

Magnetic Nucleation Fields for a Superconductor in Contact with a Normal Metal

We present a theoretical and experimental investigation of the magnetic nucleation fields for a superconductor in contact with a normal metal (proximity effect). The calculations are based on the de Gennes-Werthamer approximation for the pair potential $\Delta(\mathbf{r})$ and on a relation from which one obtains the critical fields of an inhomogeneous superconducting system if $\Delta(\mathbf{r})$ and T_c (the transition temperature of the system) are known. Near a second order phase transition, the results are valid in the dirty limit and over the whole temperature range.

The experiments deal with the parallel ($H_{c\parallel}$) and perpendicular ($H_{c\perp}$) critical fields of Cu/Pb double layers as a function of the temperature and thickness of the Pb-film. Although the conditions for the dirty limit are not fulfilled by our specimens, it is possible to obtain a satisfactory description of $H_{c\parallel}$ and $H_{c\perp}$ by a suitable interpretation of the coherence lengths. From our measurements we deduce an attractive electron-electron interaction g_n for copper. We find $g_n = +0.08 \pm 0.02$ from T_c and $g_n = +0.04 \pm 0.02$ from $H_{c\perp}$.

On présente une étude théorique et expérimentale des champs magnétiques de nucléation pour un supraconducteur en contact avec un métal normal (effet de proximité). Nos calculs se basent sur l'approximation de de Gennes et Werthamer pour le potentiel de paires $\Delta(\mathbf{r})$ et sur une relation avec laquelle on peut déterminer les champs critiques d'un système supraconducteur inhomogène en connaissant $\Delta(\mathbf{r})$ et sa température de transition T_c . Les résultats sont valables dans la limite sale et à toutes températures au voisinage d'une transition du deuxième ordre.

Les expériences ont porté sur l'étude des champs critiques parallèles ($H_{c\parallel}$) et perpendiculaires ($H_{c\perp}$) de bilames Cu/Pb en fonction de la température et de l'épaisseur de la couche de Pb. Malgré que les conditions caractérisant la limite sale ne soient pas remplies, il est possible de donner une interprétation satisfaisante de $H_{c\parallel}$ et $H_{c\perp}$ en introduisant des longueurs de cohérence appropriées. Nos mesures permettent de déterminer l'interaction électron-électron g_n dans le cuivre que l'on trouve attractive. Nous obtenons $g_n = +0.08 \pm 0.02$ de T_c et $g_n = +0.04 \pm 0.02$ de $H_{c\perp}$.

Introduction

L'étude de l'effet de proximité entre un supraconducteur S et un métal normal N en champ magnétique présente essentiellement deux aspects.

Le premier s'occupe du comportement du système NS en champ faible. Dans ce cas, les propriétés supraconductrices de S restent pratiquement inchangées en présence du champ magnétique H . Par contre, H a une influence décisive sur la supraconductivité induite dans N par le côté S. Par conséquent, les expériences en champ faible ont porté surtout sur l'étude des propriétés d'écran de N (effet Meissner) [1—7] et des champs critiques [8—10] au-dessus desquels toute trace