

主 論 文 要 旨

報告番号	甲 乙 第	号	氏 名	久保 俊晴
主 論 文 題 目 :				
ニオブ/黒鉛複合系の超伝導近接効果に関する研究				
(内容の要旨)				
<p>超伝導体(S)と常伝導体(N)を接合した場合に S 中の超伝導電子が N 中へ滲み出すという現象が生じるが、これは超伝導近接効果として知られている。この近接効果により S 中の超伝導性が S/N 界面において減少するため、S/N 複合膜の超伝導転移温度や臨界磁場(T_c^*, H_c^*)は超伝導体それ自身の値(T_c^S, H_c^S)よりも低下することになる。また、その低下量と S、N それぞれの膜厚との関係は S、N 内の電子状態を反映している。</p> <p>本研究においては N として黒鉛を用いた。黒鉛結晶は典型的な層状構造を有する半金属であり、c 軸と呼ばれる積層方向の電気抵抗率は基底面方向の電気抵抗率の 100 倍程度である。このような異方性の大きい半金属黒鉛と S との接合構造における物性は明らかではなく、超伝導デバイスにとって有用な特性を秘めている可能性がある。そこで筆者は黒鉛と S との接合構造の特性に関する情報を得る為、ニオブ/黒鉛複合膜の T_c^* および H_c^* の黒鉛膜厚依存性に関する実験的研究を行った。</p> <p>20nm から 160nm の間の種々の厚さを有する黒鉛薄膜は、結晶性に優れたキッシュグラフナイト(KG)母結晶をへき開することにより作成した。ニオブ(Nb)膜は近接効果が現れ易いことを想定して、膜厚を 40nm に設定し、電子ビーム蒸着法により作成した。その際比較のために、KG 膜上および石英基板上に同時に Nb 膜を作成した。Nb 膜と Nb/KG 複合膜の各電気抵抗を同時に測定し、それぞれの膜の超伝導転移温度と臨界磁場を調べた。</p> <p>実験結果として、T_c^* の T_c^S に対する比(T_c^*/T_c^S)は KG 膜の膜厚に対して周期的な特性を示し、その周期は約 30nm であった。さらに、そのピーク値は 1.00 を超えることを見出した。また、測定温度の範囲内($t = T/T_c^S = 0.85 \sim 0.95$)において、全ての試料で H_c^* は H_c^S よりも低下した。H_c^* と H_c^S の差(ΔH_c)に関しては、$T_c^*/T_c^S < 1.00$ の試料では温度の低下と共に縮まるが、$T_c^*/T_c^S > 1.00$ の試料では温度の低下と共に広がった。</p> <p>T_c^*/T_c^S の実験結果は、Nb/KG 境界面におけるアンドレーエフ反射に伴う、KG 膜表面と Nb/KG 境界面での電子の往復運動によって、KG 膜中において波動としての電子が干渉することにより、Nb/KG 境界面における電子相関が KG 膜厚に依存して変化することを示している。また、ΔH_c の温度依存性は干渉効果が温度により変化し、最終的に T_c^* の変化をもたらすことを示唆している。本研究によって、KG 膜中における電子相関は Nb/KG 境界面における準粒子の局所状態密度の値により、超伝導性を高める働きをすることが明らかになった。</p>				