

MgB₂ 超電導体の磁気特性

福田光洋, 小田部荘司, 松下照男
(九工大・情報工)

はじめに 2001年に新しい金属系超電導物質 MgB₂ が報告され、現在その超電導特性や応用の可能性についての議論が進められている。また、MgB₂ は多結晶であるが、発見されて以来弱結合が見られないことが指摘されてきた。今回の実験では、MgB₂ ペレットの臨界電流密度 J_c を直流磁化法および交流磁化法 (Campbell 法) により測定することによりそのことを確認し、加えて磁気特性を測定することにより応用への可能性を評価した。

実験 用いた試料は市販の MgB₂ 粉末を加圧し直径 7 mm、厚さ $d = 1.7$ mm の円盤状ペレットにしたものであり、臨界温度 T_c はおよそ 39 K であった。これを幅 $w = 3.1$ mm、長さ $l = 5.4$ mm の長方形に切断して測定した。

測定は SQUID 磁力計を用いた直流磁化法により磁気モーメント m を求め、この結果から臨界状態モデルにより J_c を求めた。なお、弱結合がないものとして、試料に一様にしゃへい電流が流れると仮定している。また Campbell 法により磁束の侵入深さ (λ') - 交流振幅 (h_0) 特性を求め、傾き $dh_0/d\lambda'$ より得られた J_c との比較を行った。なお、解析においては、粉末の充填率が 100% と見なした。

結果および検討 図 1 に各温度における MgB₂ 試料の磁化曲線を示す。10 K と 20 K におけるこの実験値より得られた J_c を図 2 に示す。また比較のため Campbell 法により求めた J_c 値も示す。二つの J_c 値がおおよそ一致したことから、弱結合の影響は見られないことが確認された。なお 20 K の場合のはずれの原因は不明である。また図 3 は直流磁化で求めた J_c が 10^5 A/m² したときの磁界で定義した不可逆磁界である。

さらに当日の発表では、上部および下部臨界磁界 (H_{c1} 、 H_{c2}) の測定結果から、熱力学的臨界磁界および凝縮エネルギー密度を評価し、MgB₂ の応用の可能性について議論する。

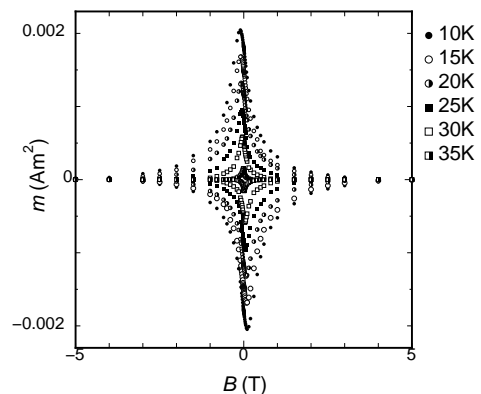


図 1 MgB₂ ペレットの磁化曲線。

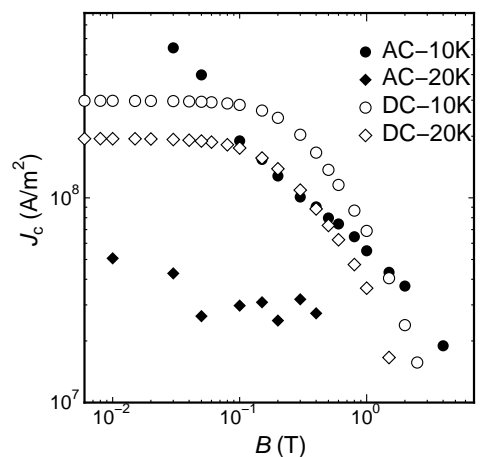


図 2 直流磁化法と Campbell 法による臨界電流密度の比較。

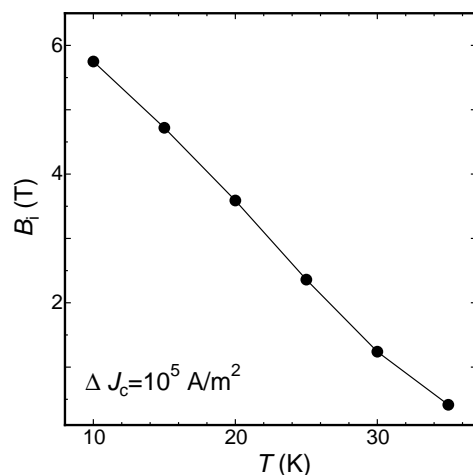


図 3 直流磁化から求めた不可逆磁界。