

YBa₂Cu₃O_x, GdBa₂Cu₃O_y への γ 線照射による磁気特性変化の誘起

The effect of γ -rays radiation on the magnetic property

in YBa₂Cu₃O_x and GdBa₂Cu₃O_y

◦黒田 勇樹¹, 越水 正典¹, 藤本 裕¹, 浅井 圭介¹ (1.東北大学)

◦Yuki Kuroda¹, Masanori Koshimizu¹, Yutaka Hujimoto¹, Keisuke Asai¹ (1.Tohoku Univ.)

E-mail: yuki.kuroda.q5@dc.tohoku.ac.jp

【緒言】銅酸化物高温超伝導体では、薄膜試料において可視光レーザー照射による光誘起超伝導の発現が見出され、化学的処理によらないキャリアドーピングが可能になった。これは、可視光よりも優れた透過度と高いエネルギーをもつ放射線の照射によって、薄膜のみならずバルク材料においてさえ同様の特性変化を引き出し得る可能性を示唆する。我々はこれまでに、X線照射後のバルク材料の伝導特性変化を明らかにしてきた。本研究では、X線よりもエネルギーの高い γ 線を用い、YBCO系、GdBCO系バルク材料に対する γ 線照射効果を、磁化率の変化を通じて調べた。

【実験】YBCO, GdBCOの合成には固相法を用い、それぞれのペレットを大気圧下において950°Cで15 h焼成した。これを粉碎混合したものに、 γ 線(⁶⁰Co)を室温で1 kGy (1 h)照射した後、ドライアイス温度にて4 h放置し、SQUIDでその後の磁化率の時間変化を調べた。磁化率測定に際しては、印加磁場を5 Oe、温度域を0.5 K/minの掃引速度で10~100 Kとし、1回あたり3.5 hほどかけた測定を5回繰り返した。

【結果と考察】Fig.1, Fig.3にYBCO, GdBCO試料における放射線照射後の磁化率の時間変化をそれぞれ示す。YBCOでは、90 K付近で磁化率が急激に減少することが分かる。これは、90 K付近以下での強い反磁性を示す。Fig.2はFig.1の90 K付近の拡大図である。

γ 線照射前後での転移温度 T_c はいずれも93 Kであり、変化は見られなかった。照射後の磁化率は照射前より減少したが、7 h以上経過した段階での磁化率の温度依存性は、照射前のそれとほぼ同一であった。これらの結果は、 γ 線照射によって超伝導領域が増大すること、その効果が少なくとも4時間は持続すること、そして更なる時間経過によってその効果が緩和すること、を示唆する。GdBCOでも、YBCO試料と同様、 γ 線照射前後での T_c の変化は見られなかった。照射直後(4 h経過後)の磁化率は50~70 K付近で、照射前より若干下回ったが、YBCOのように照射前と照射後に大きな変化は見られなかった。しかし、照射から7 h以上経過すると、磁化率は照射前の試料よりも大きくなった。以上より、YBCOでは γ 線照射によって磁気特性が大きく変化するが、GdBCOではその効果が発現しにくいことが分かった。

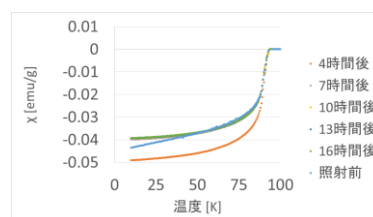


Fig.1 YBCO における放射線照射後の磁化率の時間変化

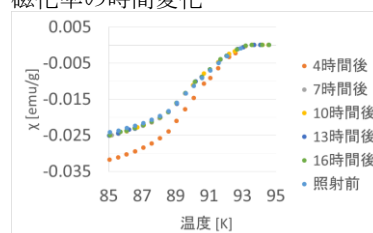


Fig.2 Fig.1 の 90 K 付近の拡大図

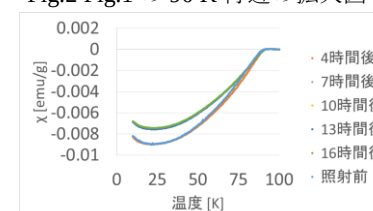


Fig.3 GdBCO における放射線照射後の磁化率の時間変化