Bi 系超伝導線材の臨界電流に関する一考察

A Consideration on Critical Current of Superconducting BSCCO Power Line

拓殖大学工学部　伊豆文里、李　程、吉森　茂
Faculty of Engineering, Takushoku University, Fuminori Izu, Tei Ri, Shigeru Yoshimori
E-mail: y3m304@st.takushoku-u.ac.jp

1．はじめに

近年、超伝導送電の実用化に関心が集まっている。本報告では Bi 系超伝導線材の臨界電流について考察した。臨界電流に近い電流が超伝導線材に流れているとき、超伝導状態は非定常状態にあることから、時間依存 GL (TDGL)方程式を用いて理論解析を行い、実験的には住友電工製の Bi 系超伝導線材を用いて液体窒素中で AC(50[Hz])電流を流して臨界電流を測定した。

2．理論

参考文献(1)の TDGL 方程式の解を低周波数極限で評価して臨界磁界を求め、スラブ状線材の端部における磁界と電流の関係をアンペールの周回積分則を用いて解析的に求め、臨界電流値を解析した。Bi 系超伝導線材は多結晶であり、Bi 系結晶の電気伝導度の異方性を考慮する必要がある。また、表皮効果を考慮する必要もある。電流の流れる方向に *c* 軸が配向している割合を *x* として、液体窒素の沸点である 77[K]における臨界電流と *x* の関係を解析した。その結果を Fig.1 に示す。*x* が 1 に近づくに連れて臨界電流は減少する。

3．実験

住友電工製の Bi 系線材（幅 4[mm]、厚さ 0.2[mm]）を長さ 5[cm]の試料に切り出して液体窒素中で AC(50[Hz])電流を流し、臨界電流を測定した。14 本の試料について測定した結果は、最小値 81[A]、最大値 307[A]、平均値 225[A]であった。

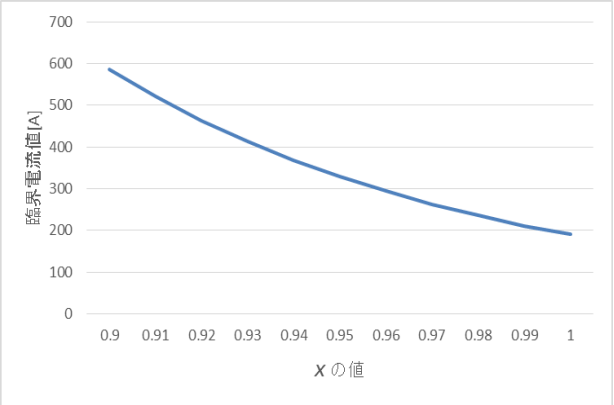

Fig.1　*c* 軸配向の割合 *x* と臨界電流の関係

4．まとめ

Bi 系超伝導線材の臨界電流について、TDGL 方程式に基づく理論解析と住友電工製 Bi 系線材を用いた実験結果について報告した。電流の流れる方向に *c* 軸が配向している割合 *x* を *x*= 0.95～1.0 とすると、実験結果を理論的に説明できる。

Bi 系超伝導線材の結晶軸の配向を制御し、電流の流れる方向に *a* 軸を配向させることができれば、1 本の Bi 系線材を 1[kA]を超える大電流送電用に応用することが可能になる。

参考文献

(1) T. Shimizu, A. Uchida and S. Yoshimori, ***IEEE Trans. Appl. Super.***, Vol.19, No.3, pp.2886-2888(June 2009).

© 2015年 応用物理学会