

NbTi 線による超伝導ベクトルポテンシャルトランスの 4.2K での評価 Evaluation of superconducting vector potential transformer with NbTi wire at 4.2 K

岩手大理工, ○(M2) 清水 溪葉, 大坊 真洋

Iwate Univ., ○Keiyo Shimizu, Masahiro Daibo

E-mail: daibo@iwate-u.ac.jp

1 はじめに

我々はこれまでに、ソレノイド形のベクトルポテンシャルコイル [1] を作製し、超伝導シールド（第二種）が間にあっても、第二種超伝導線に電圧が誘導されることを液体窒素中での実験で示してきた。[2] しかし、その時のベクトルポテンシャルコイルは銅線であったため、抵抗の電圧降下によるスカラーポテンシャルが共存していた。今回、NbTi 線によりベクトルポテンシャルコイルを作製し、液体ヘリウム温度下での実験を行った。

2 実験方法

実験装置の構成を Fig.1 に示す。銅被覆が施された NbTi 線（外径 400 μm , NbTi 部直径 229 μm ）を芯線に、銅被覆 NbTi 線（外径 125 μm , NbTi 部直径 62 μm ）を 50%程度の密度で巻きつけ、細いソレノイドコイルを作製した。芯線と巻線の一端は溶接により短絡して、大域的に流れる電流による磁場が発生しないようにした。そのソレノイドコイルを、 $\text{Bi}_{1.8}\text{Pb}_{0.26}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+x}$ (BPSCCO) の超伝導円筒（外径 12.7 mm, 長さ 82 mm）の中央に 8.25 回密に巻きつけて超伝導磁気シールドを備えたベクトルポテンシャルトランスの一次コイルを形成した。さらに超伝導円筒の中には銅管（外径 8 mm, 長さ 105 mm）を挿入し、接地して静電シールドとした。そして銅管の中に NbTi 線を通して、その両端の電圧を二次電圧として 4.2 K で周波数特性を測定した。超伝導以外の配線は同軸ケーブルを用いた。

3 まとめ

室温での一次コイルの直流抵抗は 12.9 Ω であった。4.2 K では 38.3 m Ω であった。二次電圧を一次電流で除算したトランスインピーダンス

の周波数特性を Fig. 2 に示す。二次電圧は一次電流の周波数に比例した。磁気シールドと静電シールド環境下であり、低周波では一次コイルの両端に電位差がほとんど無く、静電結合もないため、二次導線への誘導は、 $E = -\frac{\partial A}{\partial t}$ によるものと考えられる。なお、二重コイルの小曲率巻線加工によるためと考えられるが、このコイルの臨界電流密度は 50 A/mm² と小さかった。

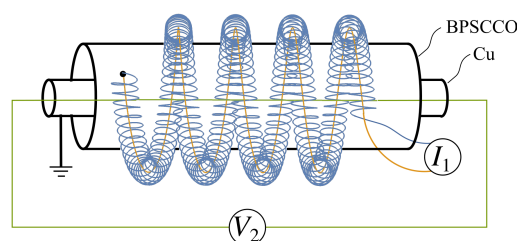


Fig. 1 Experimental setup

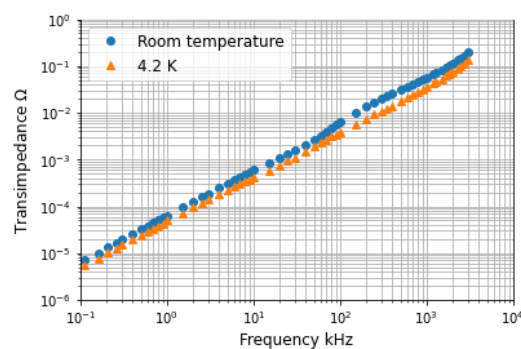


Fig. 2 Frequency characteristics of transimpedance

参考文献

- [1] Masahiro Daibo et al, IEEE Transactions on Magnetics, Vol.51, No.11, pp.1-4, 2015
- [2] M. Daibo et al, IEEE Transactions on Applied Superconductivity, vol. 26, no. 3, pp. 1-4, 2016