

課題番号 : F-21-UT-0101
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 光学測定用サンプルホルダーにおいて試料位置に生じる磁場を測定するためのプリント基板の作製
Program Title (English) : Production of printed circuit boards to measure the magnetic field of the place to put a sample on a sample holder for optical measurements
利用者名(日本語) : 中村祥子、島野亮
Username (English) : S. Nakamura, R. Shimano
所属名(日本語) : 東京大学低温科学研究センター研究開発部門
Affiliation (English) : Research and Development Division, Cryogenic Research Center, Univ. Tokyo
キーワード/Keyword : 切削、電気計測、マテリアルサイエンス

1. 概要(Summary)

超伝導薄膜試料の低温測定においては、地磁場や、周囲の磁性体の残留磁場による微小な磁場が光学特性に影響することがある。そのため、光学測定時に試料が置かれる環境、すなわち、クライオスタット内、サンプルホルダー上の試料位置における磁場の測定や制御が必要である。しかし、市販の磁場センサーは基板のサイズが大きくなり、クライオスタットにぎりぎり入る程度の大きさであるため、長いクライオスタット内で、試料位置にセンサー部を誘導するのは困難だった。そこで、プリント基板加工装置を用いて、光学サンプルと同程度の大きさ(10 mm 角もしくは直径 10 mm の円形)の基板にパターンを刻み、磁場測定用のホール IC とコンデンサを搭載して、試料位置の磁場を測定するための素子を作製した。この素子を用いて、磁場制御用のコイルが試料位置に作る磁場を評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

NC プリント基板加工装置

【実験方法】

- 0.5 mm 厚のガラスエポキシ片面銅張積層板を、NC プリント基板加工装置で切削した。
- リニアホール IC(-45 mV/mT, DRV5053RA)、コンデンサ(10 μ F, HMK212BJ103KG)を実装し、試料の中心や周縁部において面内方向、面直方向に生じる磁場を測定するための素子をそれぞれ作製した。(Figure 1)
- 作製した素子をサンプルホルダーに搭載し、磁場制御用のコイルに通電して、ホール IC の出力の変化を測定した。

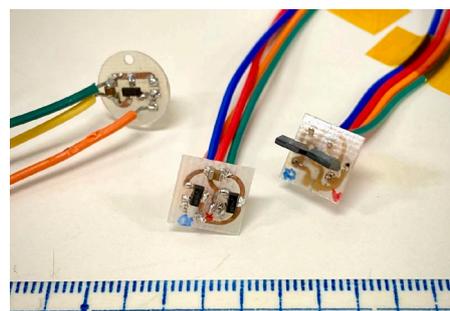


Figure 1 Photo of the devices made to measure in-plane or out-of-plane magnetic fields at the center or periphery. The small tics of the ruler show 1 mm.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

ホール IC の出力は、0.01 mV($\approx 0.2 \mu$ T)の精度で測定したが、1 mV($\approx 20 \mu$ T)程度の長時間変動が見られた。そのため、コイルの評価においては、コイルに流す電流を反転させ、差分を評価した。繰り返し測定時のばらつきは 0.1 mV($\approx 2 \mu$ T)程度で、地磁気($\approx 46 \mu$ T)程度の微小磁場やコイル($\approx 10 \mu$ T/mA)の評価が可能な感度を実現した。複数のコイルに対して磁場評価を行い、発生する磁場が、理論値と測定誤差の範囲内で一致することを確認した。使用したホール IC は、ゼロ磁場で 1 V の出力という仕様だが、素子毎にオフセットが異なったので、磁場の絶対値を求めるには磁気シールド中で1つ1つ較正することが必要だとわかった。長時間変動もあるので、微小磁場の絶対評価には、別の素子を用いる方が良さそうだと考えている。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。