

Title	「超伝導磁石の磁束の漏れと周辺の検知器に及ぼす影響」の一観測例
Author(s)	大山, 忠司
Citation	大阪大学低温センターだより. 1987, 57, p. 20-21
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/5140
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

『超伝導磁石の磁束の漏れと 周辺の検知器に及ぼす影響』の一観測例

教養部 大山 忠 司 (豊中 5242)

磁石を使った実験中、シンクロスコープの輝線の曲りを経験された方も数多くおられることと思います。光学測定、特に超伝導磁石を使った実験ではどうしても検知器をコイルの近くに設置しなければならないときがある。その場合、漏洩磁場の特性を把握しておく必要がある。そこで我々の使用している遠赤外磁気光共鳴測定装置に於ける磁束の漏れと検知器に及ぼす影響に関する実測例を報告する。

遠赤外光の検知器の一つに、永久電流モード付き超伝導磁石を用いたPutley型検知器と呼ばれるものがある。¹⁾これは受光素子(例えばInSb)のサイクロトロン共鳴による光伝導の変化を応用しているために、共鳴磁場値が何らかの作用で大幅に変わると検出感度に大きな影響を与える。我々の装置でどの程度の磁場が漏れ(勿論、簡単な計算で見積ることも可能であるが、まずは実験、実験)、どんな効果が現れるかを実測してみた。

装置の概略を図1に示す。最高磁場10Tのメイン・ソレノイドの端から約20cm離れた所にPutley型検知器があり、永久電流モード付き超伝導磁石の中心に受光素子(InSb)がある。今回は受光素子の代わりにホール素子を置き、メイン・ソレノイドによる磁場の影響を観察した。

図2は横軸にメイン・ソレノイドの発生する中心磁場、縦軸にホール素子の検出する磁場を示したものである。先ずOA間は永久電流スイッチを“on”にして永久電流ループを作り、メイン・ソレノイドの磁場を増加させた場合である。漏洩磁場とそれに競合するマイスナー効果による重畳磁場が僅かに観測される。A点で永久電流スイッチを“off”にすると、途端に漏洩磁場が侵入する。原点とB点を結んでメイン・ソレノイドが10Tの時の漏洩磁場を外挿すると約0.1Tになる。

B点で再び永久電流スイッチを“on”にしてメイン・ソレノイドの磁場を減少させても中に捕囚された磁場はそのまま保持される。C点で永久電流スイッチを“off”にすると中の磁場は吐き出される。

それでは永久電流磁石に先に磁場を発生させておいた

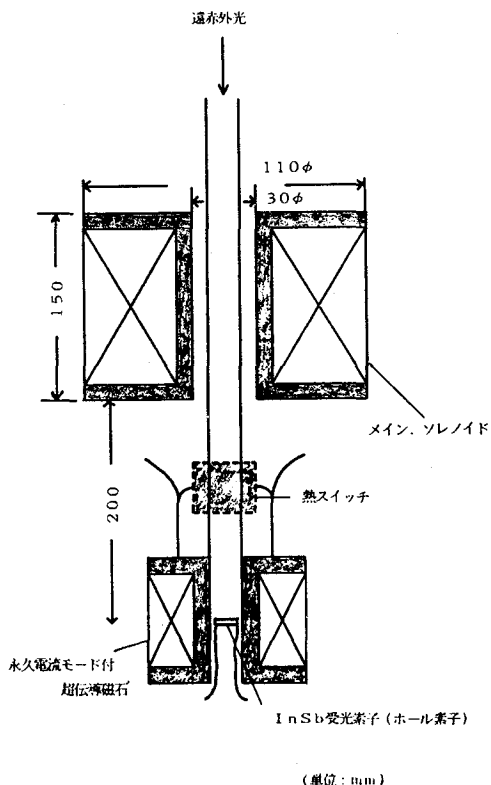


図1. 測定装置配置概略

場合にはどうなるであろうか？

図3は1.5 Tの磁場を永久電流モードで発生させた後にメイン・ソレノイドの磁場を増加させた場合である。このときもやはり僅かな磁場の減少がみられる。その変化はメイン・ソレノイドに10Tの磁場を発生させたときに0.025T程度で、検知器用磁場1.5 Tにたいしては1.5%の補正を与えるにすぎない。従ってよほど鋭い共鳴線をもつ検知素子を使用しないかぎりその影響は少ない。因みに、我々の使用しているIuSbの不純物サイクロトロン共鳴の線幅はおよそ0.2 Tである。

不純物光伝導を利用したGe受光素子では、共鳴条件下で動作させているわけではないので、共鳴磁場値の変化に関する問題はない。しかし漏洩磁場の影響を受けると磁気抵抗効果によりこれまた感度が大きく変化する。この場合もやはり永久電流ループをもつコイルに入れるとこの問題は解決される。

かくして、Putley型検知器には計らずも磁気シールド効果があることが検証された。勿論、漏洩磁場はメイン・ソレノイドの大きさ、形状および検知器までの距離に大きく依存するのでここに述べたことはほんの一例にすぎない。

本格的な超伝導磁気シールド効果については本誌第35号の清水、井上両氏による“研究ノート”を参照されたい。

〔参考文献〕

1. 大山忠司：低温センターだより第36号 p.11 (1981) .

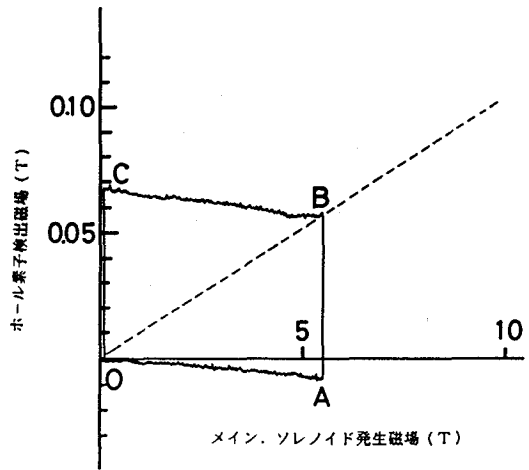


図2. 検知器への侵入磁場特性
破線は漏洩磁場に対する外捜線を示す。

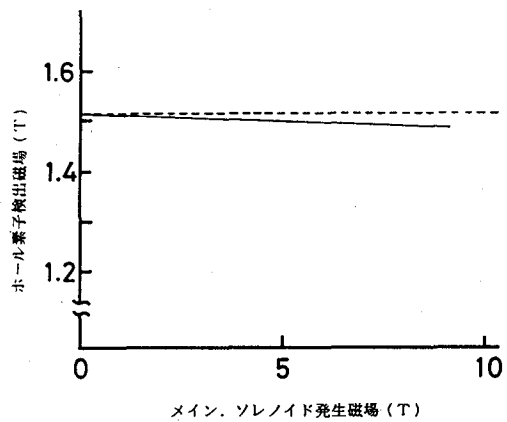


図3. 検知器磁場に対する漏洩磁場の影響
破線はメイン・ソレノイド発生磁場0 Tのときのホール素子検出磁場を示す。