

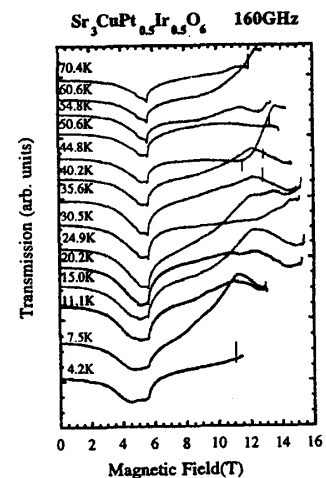
1次元量子スピン系 $\text{Sr}_3\text{CuPt}_{1-p}\text{Ir}_p\text{O}_6$ のサブミリ波ESR

神戸大学理学部 田中剛志

まず、我々の研究室が主な測定手段としているサブミリ波ESRの説明、及び通常のX-band ESRに対するサブミリ波ESRの利点を述べる。ESR（電子スピン共鳴）とは、スピン量子数をもった不対電子に磁場をかけると、ゼーマン分裂を起こし、その分裂したエネルギー準位のうち隣り合う準位のエネルギー差に等しいマイクロ波を加えると、共鳴的に吸収が起きる現象のことであるが、我々は、磁場にはパルス磁場（ $\sim 30\text{T}$ ）、光源には50～1183.62GHzの周波数領域を用いている。高周波、強磁場ESRの利点としては、常磁性共鳴（EPR）の吸収強度の増大、高分解能、非常に広い線幅をもつESRや、大きなエネルギー分裂を超えたESR、磁気相転移磁場を超えた磁気相におけるESRモードの観測が可能であるという点などである。

次にサブミリ波ESRをおこなった $\text{Sr}_3\text{CuPt}_{1-p}\text{Ir}_p\text{O}_6$ について述べる。この物質はランダムな符号の交換相互作用を持った1次元ハイゼンベルグ型量子スピン系のモデル物質ではないかと提案されている[1]。この理論的モデルでは、1次元鎖上で大きさが一定の強磁性ボンと反強磁性ボンがランダムに分布すると仮定する。 $\text{Sr}_3\text{CuPt}_{1-p}\text{Ir}_p\text{O}_6$ の場合、1次元鎖上の Cu^{2+} と Ir^{4+} 間に強磁性ボン、 Cu^{2+} と Cu^{2+} 間に反強磁性ボンが形成されると考えられ、これらの帯磁率が、先のモデルより理論的に求められた結果と定性的に一致することが示された[2]。

私達は、前回純粋な1次元反強磁性体である $p=0$ の場合の測定を行い、典型的な Cu^{2+} の吸収を観測したが、1次元反強磁性体に特有な g -シフトが見られないことを報告した[3]。今回は更に、 $p=0.5$ 、 $p=1$ の粉末試料を作製して、パルス磁場によるサブミリ波ESR測定を行った。 $p=1$ の場合、 $p=0$ の場合の様な Cu^{2+} のEPRは観測されず、 $g=2.13$ にブロードな吸収が見られた。 $p=0.5$ の場合には、 $p=0$ の Cu^{2+} の吸収とはまた異なる吸収が右図の様に観測された。この結果をもとにその磁気状態について議論する予定である。



References:

- [1] T.N. Nguyen et al.: Science 271, 491 (1996).
 [2] A. Furusaki et al.: Rev. Lett. 73, 2622 (1994).
 [3] 林他; 日本物理学会 1997春の年会 第3部冊 P526 29a-w-9.

パルス強磁場を用いた
ミリ波・サブミリ波ESR装置の開発

神戸大理 中川宜子

神戸大学においては、パルス磁場を用いたミリ波・サブミリ波のESRのための実験装置が製作・使用されている[1,2]。今回私はそれらの既存の装置では測定できなかった新たな領域（温度及び磁場）での実験を可能にするという目的で、新たにクライオスタットを製作した。

図1は、既存の3種類の装置と今回製作した装置(W-Flow)で測定できる温度と磁場の領域を示している。W-Flowは、温度領域：18K～室温、磁場領域：最高30Tと、新たに低温・高磁場をカバーしている。図に示すように、より広範囲での測定がこのクライオスタット1台で可能である。高磁場が求められる理由としては、一つに線幅の広い吸収も観測できることが挙げられる。この例として、W-Flowで測定した $\text{Yb}_2\text{Cu}_2\text{O}_7$ のEPRを報告する。また、16T以上で磁気相転移を起こしているところを観測できることが期待される。

W-Flowを含めて、実験装置全体は図2のようになる。光源からの光は、ライトパイプの中を進み、マグネットの中央に置かれ、パルス磁場のかかったサンプルを透過し、その透過光をディテクターで読み取ることで、吸収を観測する。サンプルにかかった磁場はピックアップコイルで測定する。W-Flowの特徴として、広範囲の温度変化が可能なが挙げられるが、それを実現するために温度調節用の窒素及びヘリウムガスの流し方を工夫した。また、広範囲に変化する温度を測定するために熱電対を2つ取り付けている。その他、装置全体の設計面の特徴と、実験全体の仕組みについて詳しく報告する。

[1] S. Kimura et al.: Int. J. Infrared MMW 17 (1996) 833.

[2] M. Motokawa et al.: Int. J. Infrared MMW 12 (1991) 149.

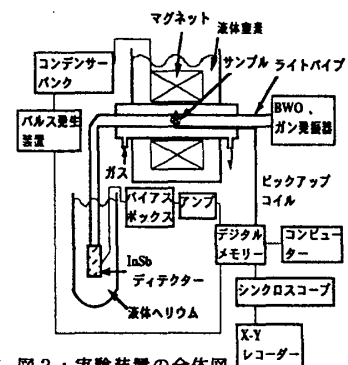
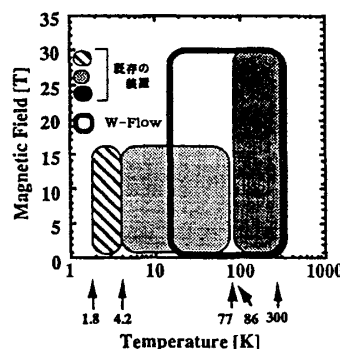


図1：クライオスタットの測定領域 図2：実験装置の全体図