

5. BiI_3 結晶の歪印加で生じる積層欠陥に起因する励起子遷移

貝 津 巧 剛

BiI_3 結晶に層間のずれの歪を加えると間接励起子の低エネルギー側の透明領域に新たな吸収線群が現れる。本研究ではこの吸収線群を W^I 、 W^{II} 、 W^{III} ・・・と名付け、その吸収線群 W の起源を光学的な測定によって明らかにしていく。

W 吸収線群の特徴は以下の①から④である。

- ①結晶に層間のずれ（ BiI_3 結晶は層状結晶である）の歪を加えることによって現れ、歪の程度を大きくしていくと W^I 吸収線の吸収強度が増加すると共に低エネルギー側に W^{II} 、 W^{III} の複数の吸収線が現れる。
- ②磁場中における振舞いが BiI_3 母体結晶の励起子と同様であることから励起子遷移に基づく吸収であることが分かっている。
- ③熱的に不安定であり室温程度でも時間と共に吸収強度は減少していく。
- ④これらは1つのシリーズになっておりそのエネルギー間隔は低エネルギー側にいくほどせまくなっている。

これらの特徴から「 W 吸収線群は、結晶に層方向の歪を加えたときに結晶の層間にずれが生じてできた積層欠陥領域に束縛されその領域のサイズに依存して重心運動が量子サイズ効果を受けた励起子遷移によるものである。」という結論を得た。これは①の内容に関しても歪の程度を増すことによって積層欠陥が増えるということから説明でき、ずれによる積層欠陥が層間の弱いVan der Waals結合に起因して熱的に不安定であると考えたと③の内容も説明される。また積層欠陥を生じさせるずれが2つ、3つ、・・・と連続して出来た場合は積層欠陥領域のサイズが異なることから励起子の束縛状態が異なりそれがシリーズになっていると考えたと④も説明される。また発光スペクトルの特徴は磁気光吸収スペクトルの構造と対応してよく説明され、強励起効果の特徴もこのモデルで説明された。

6. 核磁気相転移が電気抵抗に及ぼす効果

三 木 孝 史

金属増強核磁性体において、核磁気モーメントが磁気相転移を起こすmK付近の物性は、現在まで主に帯磁率と比熱を中心に調べられてきたが、電気抵抗という観点からはほとんど論じられた事がない。交流インピーダンスの測定から、核の磁気秩序が電子系に及ぼす効果を調べた。

超低温域において電気抵抗測定があまり行われな理由には、第一に、測定手段そのものがヒートリークの大きな原因となり易い事、第二に、サンプルの良否が残留抵抗値に直接反映されるため、よほど純度、あるいは測定精度が高くない限り、 T_c で期待される小さい変化を捕らえにくい、という2点が考えられるが、これらはSQUIDを零点検出器とした交流インピーダンスブリッジを用いることで解決した。

試料にはPrCu6とPrNi5を用いた。残留抵抗比はそれぞれ 22.27であった。銅の一段核断熱消磁装置を用いて0.3 mK~10 mKの温度域で交流インピーダンスを測定した結果、PrCu6の抵抗成分が 2.5 ± 0.2 mKに非常に鋭いピークを持ち、残りの温度域ではほぼ一定値を示した。又、PrNi5においても0.5mK以下で抵抗成分が急激に増加する傾向を示した。定量的な議論はまだ困難だが、共にTc近傍で抵抗異常がおこっていることから核磁気モーメントのオーダーに起因するものだろうと考えている。

7. ねじれ振子を用いた液体ヘリウム3の粘性係数に関する研究

中川 雅仁

液体ヘリウム3は、フェルミ液体なので、その粘性係数は、温度の2乗に反比例することが知られている。しかし、超流動転移温度付近で、そうになっていないことを暗示する報告がある。この温度領域では、準粒子の平均自由行程が長くなって、そのために、正確に粘性係数を測定していない可能性がある。そこで、粘性係数と平均自由行程の効果の両方を測定から求めることを考えた。今までよく用いられてきた、ねじれ振子を用いた粘性係数の測定は、粘性侵入の深さに比べて十分うすいすきまを持ったセルを用いている。しかし、ここでは逆に、十分すきまを厚くした。そうすることによって、粘性係数と平均自由行程の効果を分離して求めることができると考えている。

これまでに、液体ヘリウム4を用いた予備実験をおこなった。その結果、期待されるようなデータが得られた。そして現在、液体ヘリウム3を用いた実験を行っているが、詳しい解析をするに足るデータはまだ得られていない。