

原子交換相互作用による Spin Exchange Energy がその性質を特長づけている。この Energy により融解曲線上の固体は、 $T_N = 1.03\text{mK}$ で反強磁性体に 1 次の相転移をすることが報告されているが、その興味深い転移の機構は、まだ解明されていない。

我々の実験グループでは、交換相互作用の効果が最も大きい融解曲線上の、転移温度を含む温度域での固体 ^3He の性質を NMR 法で調べる目的で、Sample cell を設計して実験を行なっている。冷却装置は、稀釈冷凍機と銅の核断熱消磁を用い、Sample cell として ^3He を加圧できる Pomeranchuk Cell を用いている。現在、装着されているものは、次の点に留意して改良したものである。核断熱消磁の実験で問題となる時間に依存した heat leak を減小させるために、金属以外の物質を用いずに核断熱消磁段を作り直した。液体 ^3He と核断熱消磁段との熱接触をよくするために熱交換器として用いている焼結銀の量を増し、液体 10cm^3 当り 100m^2 の表面積を持つようにした。NMR 測定のため断熱真空の外側からかけていた磁場による、金属の磁化比熱を小さくし、十分な予冷が早くでき、核断熱消磁段のエントロピーの損を小さくするために、一様性のよい小さな magnet を製作し、Sample Cell に装着した。

これらの改良により核断熱消磁段だけで、 0.4mK 、Sample Cell を装着した場合、液体 ^3He の温度を 0.6mK にすることができ、 1mK 以下の温度に 24 時間近く保つことができる。実験により超流動 A 相の Multiple Spin Echo, para の固体 ($T > T_N$) の Multiple Spin Echo を測定した。現在 ordered state の固体 ^3He の signal を捜している。

2. ルビー R_1 線のコヒーレントラマン分光

遠 藤 隆

コヒーレントラマンビートは励起状態または基底状態の副準位 1, 2 間にコヒーレンスを生成させた後、プローブレーザー光を照射すれば 12 の間隔に対応する周波数で振幅変調されたコヒーレントな散乱光が得られる現象で、光コヒーレント過渡現象の一種として興味あるものである。

コヒーレントラマンビートの周波数 (変調周波数) は光遷移の不均一幅によらないので、これを利用して副準位の高分解能分光を行なうことができる。我々はルビー ($\text{Cr}^{3+} : \text{Al}_2\text{O}_3$) の R_1 線 ($6934\text{\AA}$) について初めて Al 核による superhyperfine 構造にもとづくコヒーレントラマンビートを観測し、 40kHz 程度の精度で高分解能分光を行なった。

実験はシュタルクスイッチ法によっているが副準位間のコヒーレンスを生成させるために試料に変調指数1程度の高周波シュタルク変調をかけた。これは多重コヒーレント光照射と同等の効果をもたらし、変調周波数が s. h. f. splitting に等しいときラマンビートが観測された。時間及び周波数領域で観測を行なった。

周波数領域の観測には高周波変調周波数の PSD (位相検波) を用いた。

Cr-Al shf 相互作用のパラメータはすでにスピン及び光エコー ENDOR の方法等によって求められているが、我々は更に従来考慮されていなかった c 軸まわりの回転角の影響も考慮に入れて解析を行なった。

磁場 (6kOe 近傍) の大きさや c 軸との角度による信号の変化は理論的予測と定性的に一致する。

また三準位系のコヒーレント光二重照射に対する応答などの理論的解析から信号の位相の安定性や分解能などコヒーレントラマン分光法の特徴を調べた。

3. SQUID・NMR の技術開発とその応用

鹿 野 博 司

超高感度磁束計として SQUID を使用し、核磁化の変化を直接検出するような SQUID・NMR 法に興味を持たれるため、我々はグラフォイル上に吸着された ^3He の NMR への応用という目的のもとでその技術開発を行なった。SQUID 素子および磁束計としての検出系は、ある意味では十分に開発され、標準的な使用状態では実用の域に達している。ここで問題とするのは、このような SQUID 検出系をその最高性能を発揮するように使いこなす技術 — 周辺技術や応用技術 — であり、 ^3He の物性測定ではない。

特に SQUID・NMR においては、問題点は次の3つである。

i) 磁場中の SQUID よりの雑音の問題。

SQUID を磁場中で使用する場合、出力に現われる雑音が磁場と共に増大してくる。我々はこの雑音の周波数スペクトルを測定することによって、やや定量的な分析を行なった。その結果、信号線が磁場勾配中に行なう振動によると思われる雑音が非常に大きな割合をしめていることがわかった。

ii) NMR 用高周波磁場の SQUID への影響。