

10. CWモードロックレーザーによる同期量子ビート分光と、 Na 基底状態の超微細分離の圧力シフトの測定

谷 川 正 幸

原子等の細かいサブレベル構造を調べる為の高分解能分光法として、CWモードロックレーザーを使う All optic, Doppler free な同期量子ビート分光 (SQBS) について述べる。我々の方法は、周期的強度変化のある光での励起によって基底状態または励起状態のサブレベル間に選択的、共鳴的にコヒーレントな結合状態が作られること、及びそれによって生じる光学的異方性を通じて、同じ光源からのプローブ光の偏光の変化がコヒーレンスの大きさと位相を反映するDC信号を光ディテクタに与えるということに基づく。

この方法は、1. 光遷移に関するいろいろな周波数巾の影響を受けない為高分解能, Doppler free, 2. ディテクタ系の応答速度による制限がなく、かつCWモードロックレーザーのパルス巾が極めて狭い為、分光法として広帯域である、3. phase sensitive detection であり過渡的応答に対する実時間での観測も可能である、等の特徴をもつ。また、レーザー外部の光変調器によってモードロックの各ハーモニクスにサイドバンドを付け加えることによって、測定周波数を連続的にスイープすることが可能になった。

我々はNa 原子のD₁ 遷移によってその基底状態 $3^2S_{1/2}$ のサブレベル分光を行い、高分解能分光の例として異種気体との衝突による超微細分離周波数の圧力シフトを測定した。

数百 Torr までの領域において、He, N₂, Ar, Kr について得た値の精度は、 $\pm 3 \text{ Hz/Torr}$ であった。また、超微細分離そのものの測定値は、 $1771626 \pm 1 \text{ KHz}$ であった。

11. ^4He の臨界点近傍での粘性異常の測定

坪 井 一 彦

動的臨界現象による ^4He の臨界点近傍 (臨界圧力 ~ 2.26 気圧, 臨界温度 $T_c \doteq 5.19 \text{ K}$, 臨界密度 $\sim 0.069 \text{ g/cc}$) での粘性の異常を線型振動粘性計で測っている。

超伝導磁石で作られた磁場中 ($\sim 0.6 \text{ T}$) にステンレス製のワイヤー (直径 $50 \mu\text{m}$) が張っており、パルス的に電圧を加えることによって、振動を開始させる。この振動の振幅は、 $\sin\left(\frac{2\pi t}{P}\right) \cdot e^{-\alpha t}$ (P : 周期, t : 時間) の形で減衰するが、磁場中であるので電気信号とし

て取り出すことができる。 ^4He 中での P , α と真空中での P_0 から, その状態での ^4He の密度と粘性を独立に求めることができる。この方法を用いて, サンプルセル内に閉じ込められた一定量の ^4He の臨界点近傍での粘性の測定を行っている。

臨界点近傍では圧縮率が無限大に発散するため, 資料の密度が高さに大きく依存する。そこで測定用 probe としては, 垂直方向の高さが小さく, かつ, 自分自身の位置での密度と粘性を独立に測定できるものが望まれる。これらの点から見て, 線型振動粘性計が我々の測定に最適であると思われる。なお, この粘性計を用いた測定方法には, 上記のパルス法の他に, 共鳴周波数と Q 値を測定する CW 法がある。CW 法ではより小振幅で測定できるため資料に与える擾乱を小さくできると期待されるが, しかし, 現在までのところ, 共鳴周波数の不安定性のため, 信頼性のあるデータは得られていない。

くりこみ群等を用いた理論計算では, 粘性は, $\eta \propto |\epsilon|^{-0.04}$ ($\epsilon \equiv \frac{T - T_c}{T_c}$, 臨界密度) で発散すると予測されている。現在までの測定では, 少なくとも定性的には明らかに粘性の異常が観測されているが, 定量的には, 圧縮率の発散により, 臨界密度のままで臨界点に近づけないため, 最終的な臨界指数を決定するまでには到っていない。

12. アモルファス Ge の圧力誘起半導体-金属転移

中 川 義 和

高圧下でアモルファス Ge は, 半導体から金属へ転移する。この金属への転移は, 結晶 Ge に比べて低圧で起こり, しかも非常にシャープに起こることが特徴である。本研究ではこの転移の様相と機構を調べるために, 試料作製条件を変え, この転移の振舞がどのように変化するかを, 電気抵抗の測定および X 線回折実験により詳細に検討を加えた。

試料の作製には真空蒸着法を用い, 基板温度および蒸着速度を変えて行なった。高圧下での電気抵抗の測定はドリッカマーアンビルを用いて行ない, 圧力は B_i の電気抵抗を同時に測定することにより較正した。X 線回折実験はダイヤモンドアンビルを用い, 発生圧力は NaCl の格子定数の変化から求めた。

作製条件によって, 金属化への転移の振舞に 2 種類のタイプが存在することが見出された。すなわち, type (a) では, 70 kbar で大きな電気抵抗のとびが見られ, 更に 110 kbar で再度電気抵抗に不連続な変化が現れる。一方, type (b) は, 本研究で新しく見出されたもので type (a) と異なり, 中間的な金属への転移が見られず, 80 kbar で金属化し, その構造は β -Sn 型