

超強磁場におけるPbTeの赤外サイクロトロン共鳴

東大物性研 横井裕之 嶽山正二郎 三浦登
Leoben Montan 大 G. Bauer

本研究の当初からのねらいであるPbTeの磁場誘起相転移の徴候はまだ見つかっていないが、その過程で、サイクロトロン共鳴の位置の温度変化が理論値よりも大きく観測されたので報告する。

用いた磁場発生法は一巻コイル直接放電法で150テスラに及ぶパルス磁場が得られる。光源はCo₂レーザー(10 μm, 124meV前後)、試料はBaF₂の(1 1 1)面上にHot Wall Epitaxial成長させた薄膜結晶、配置はファラデー配置である。測定結果を下図に示す。PbTeはn型もp型も四つのL点に等エネルギー面をもつために、当測定の場合一つのL点では横方向の共鳴(aに対応)が、他の三つの等価なL点では回転軸から20度傾いた面で共鳴(b)が起こる。ところがp型(図2)では3種類の共鳴が得られた。歪などの影響で3つのL点の等価性が崩れたという可能性は、意図的に試料を傾けた実験から否定された。

さて、一般に有効質量の温度依存性は、k.p摂動法にエネルギーギャップの熱膨張変化を入れて計算される。離れたバンドの影響を摂動として取り入れた6バンドモデル¹⁾で計算すると図1の破線になる。n型ではk.p摂動法は低温で実験値によくあっているものの、温度依存性は5分の1ほども説明していない。p型では更に強い温度依存性が観測された。その理由として、電子-格子相互作用によりバンド間の運動行列要素が温度変化する可能性を検討している。また、20K近傍でのNonparabolicityは、n型では計算とよく合うが、p型では計算値の3倍ほど大きい。このことから、p型では40テスラですでに6バンドモデル破綻している可能性がある。p型では有効質量の温度依存性がnの2倍近くあるので、6バンドモデルの破綻あるいはNonparabolicityと有効質量の温度依存性とに何か関係がある、ということも考えられる。第3の共鳴ピークの解明も含めてさらに詰めていきたい。

1) M. S. Adler, C. r. Hews, and S. D. Senturia, Phys. Rev. B7, 5186 (1973).

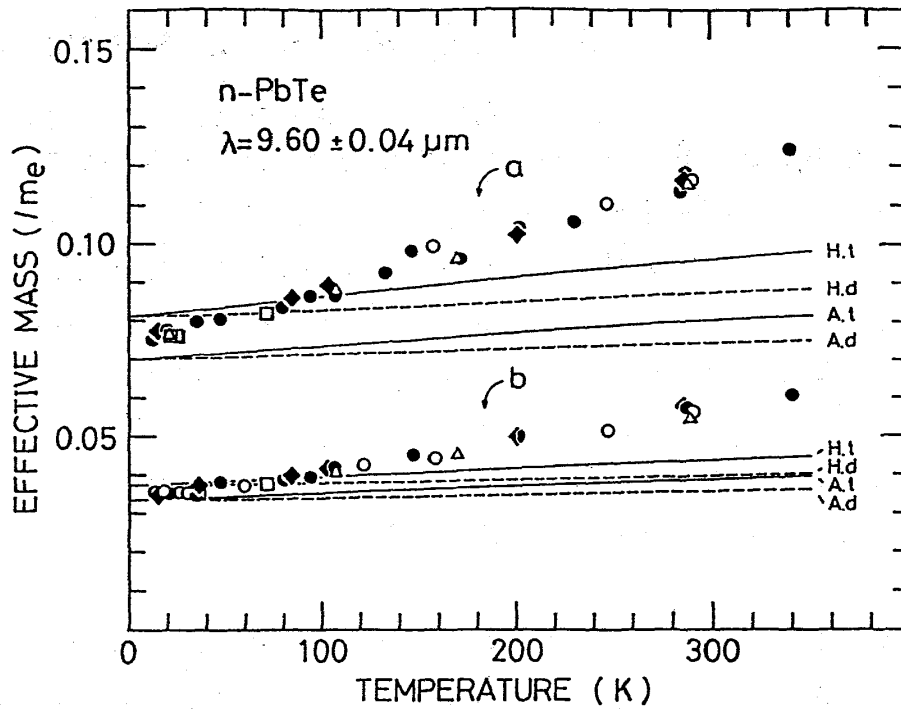


図1 n型PbTeの有効質量の温度依存性

H、Aは別のk.pパラメーターを用いたことを示す

tはエネルギーギャップの温度変化をすべて取り入れた場合

dは熱膨張変化のみを取り入れた場合

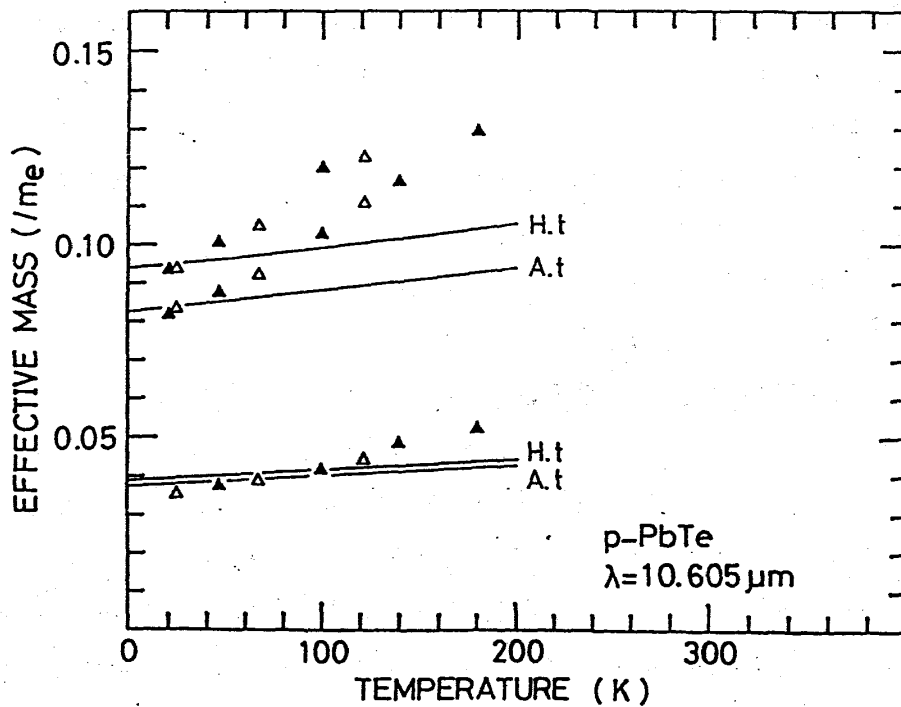


図2 p型PbTeの有効質量の温度依存性