

17. 多成分励起子のフォノン散乱

山根 正雄

Brenig らにより提唱された励起子ポラリトンの共鳴ブリルアン散乱は分散関係の直接測定法として最近大いに発展している。

最近、この共鳴ブリルアン散乱の方法により、単純な一成分ポラリトンだけでなく、内部自由度のある多成分ポラリトン（例えば、閃亜鉛鉱構造の CuBr）について分散曲線を求める。実験が行なわれている CuBr の 1S (Z_{12}) 励起子は 8 成分 ($\Gamma_6 \times \Gamma_8$) から成り、この励起子より作られるポラリトンの分枝間遷移として検出し得る散乱ピークの個数は分枝の組合せの個数より少ないため分枝間遷移とピークとの対応が推定の域を脱し得ない。

ポラリトンの共鳴ブリルアン散乱はポラリトンの励起子成分の音響フォノンによる散乱を通して起こるものであるため、この多成分励起子の分枝間遷移の相対強度比がわかれば、励起子成分を多く含むエネルギー領域でのポラリトンの散乱ピークと分枝の組合せの関係を明確にすることが可能である。

そこで、任意の波数ベクトルに対して、多成分励起子のエネルギー行列を対角化するようなユニタリー変換を導き出し、励起子の固有状態 (k の 2 次項以外に、 k 線型項、電子-正孔交換相互作用を考慮した状態) を作り、各分枝の間でのフォノン散乱 (変形ポテンシャル, 圧電ポテンシャル) 過程の相対強度比を求める理論的定式化を行なった。

例として、CuBr について、散乱の相対強度比を各分枝ごとに計算した。

18. 大出力遠赤外レーザーの製作と半導体の非線形分光への応用

油谷 直毅

半導体の遠赤外領域での非線形分光用光源として TEA (transversely excited atmospheric pressure) CO₂ レーザー励起による NH₃, D₂O の遠赤外レーザーを製作した。

遠赤外光は半値幅 200nsec 繰り返し 0.5 Hz のパルス発振で二十数本の遠赤外発振線が確認された。主な強い発振線は NH₃ レーザーでは 90.6 μm , 151.8 μm の発振線 (それぞれ 10 kW, 2 kW)。D₂O レーザーでは 66 μm の発振線 (4 kW) である。

この大出力の遠赤外光を用いることにより、半導体の不純物準位等の準位間でラマン散乱, 4光子ミキシング, 多光子吸収などの多光子過程が観測される可能性がある。また、これらの準位間の光学遷移による光吸収や光電導の飽和現象から電子の励起状態の緩和時間が計算でき