

ホットウォール法による層状超格子 $\text{PbI}_2/\text{BiI}_3$ の強磁場下光物性

東大物性研

嶽山正二郎、渡辺勝儀、三浦 登

PbI_2 、 BiI_3 等は、重金属ハロゲン系に属し典型的な層状物質であり、そのバンド端に見られる強い励起子吸収は、光物性研究者の間でかなり早い時期から着目されてきた。様々な測定手段で多くの研究が成されてきただけに、励起子の宝庫といっても過言ではない。我々の研究室では、これらの励起子の光吸収スペクトルが強いコントラストとして観測されることが超強磁場下の困難な物性測定に適しているといった観点も踏まえて、各々の物質での励起子を強磁場または超強磁場下での磁気光学効果を通して研究を進めてきた。様々な形態で現れる励起子の強磁場下での特異な振舞いを観測し、これらの内部構造、電子状態の解明を行ってきた。他方これらの物質の透過測定を強磁場下で行うためには、良質の薄膜単結晶が必要なことから、ホットウォール法に着目し他の層状物質を基板に採用することによってファンデワールスエピタキシを可能にし、良質の単結晶薄膜を作成する技術を各々の物質において確立してきた。最近我々は、これらのホットウォール法の技術を組み合わせて $\text{PbI}_2/\text{BiI}_3$ 層状超格子の作成に成功した。基礎光学測定と強磁場下での磁気光効果を通してこの新しい物質系で、各々のバンド端励起子の量子サイズ効果によって引き起こされる特異な振舞いの最近得られた結果について報告する。図1では、 PbI_2 の励起子質量が BiI_3 のそれより軽いために PbI_2 の励起子の方が顕著に量子サイズ効果を受けて励起子吸収ピークの高エネルギーシフトしている様子が見られる。これは、 $\text{GaAs}/\text{GaAlAs}$ 系の超格子でよく見られる励起子の相対運動の2次元化による量子サイズ効果ではなくて、重心運動の閉じ込め効果を受けたためと考えられる(図2)。このような系での強磁場下磁気光効果でBulkの単結晶では見られなかった特異な異方性が特に Voigt配置に見いだされた(図3)。また励起子発光にも興味あるスペクトルが観測され、井戸幅 L_z (PbI_2)の系統的依存性及び強磁場下磁気発光の測定から、これが PbI_2 でS.G.Elkomossらが予言している励起子-イオン化ドナー複合体が2次元化でより安定になった様子を観測している可能性が判ってきた。

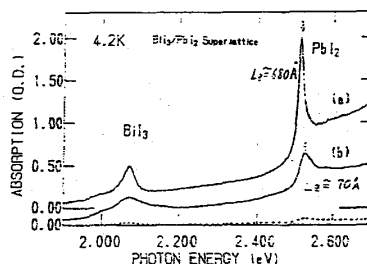


図1 $\text{BiI}_3/\text{PbI}_2$ 超格子の励起子スペクトル

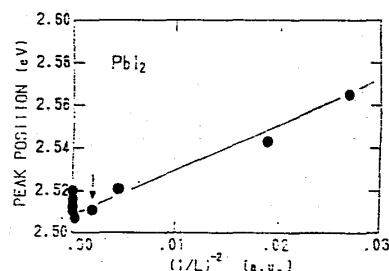


図2 PbI_2 励起子吸収ピーク位置の井戸幅 L_z 依存性

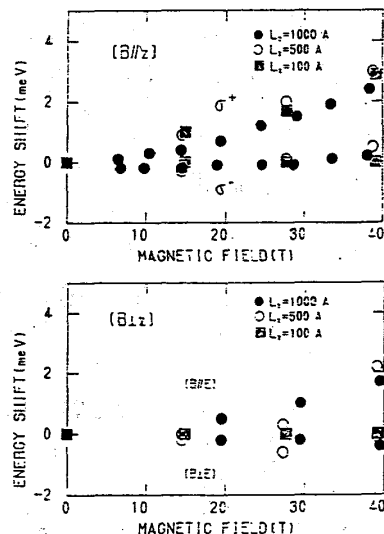


図3 PbI_2 励起子吸収ピーク位置の磁場による変化
上図—Farady配置、下図—Voigt配置