

4. III-V 族化合物半導体混晶 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ の光学的性質

市 森 峰 樹

1. 序 論

最近の薄膜技術の進展により、欠陥の制御が向上し、III-V 族化合物半導体混晶が作製されるようになった。この構造評価として、X線回折, Extended X-ray Absorption Fine Structure (EXAFS), フォトルミネッセンス, Deep Level Transient Spectroscopy (DLTS) 等の実験が行なわれているが、その欠陥構造はまだよくわかっていない。

$\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ のラマン散乱については、光学フォノンモードに関しては、合金効果の研究が行なわれているが、音響フォノンモードに関しては、その解釈についても確立していない。

本研究では、混晶における格子系の情報を得るため、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 混晶のラマン活性振動数に及ぼす合金効果と、圧力効果の測定を行なった。

2. 結果と議論

いくつかの Al 濃度に対する、常圧下でのラマンスペクトルを図 1 に示す。280 cm^{-1} 付近には GaAs 対に対応した、又 380 cm^{-1} 付近には AlAs 対に対応した光学フォノンモードが観測される。また 80 cm^{-1} 付近と 200 cm^{-1} 付近に音響フォノンモードが存在する。

合金効果の測定を図 2, 3 に示す。光学フォノンモードの振舞については、Ga と Al との質量の差による mass disorder の効果として理解される。音響フォノンモードは、Al 濃度に対して図 2 の様な振舞を示す。

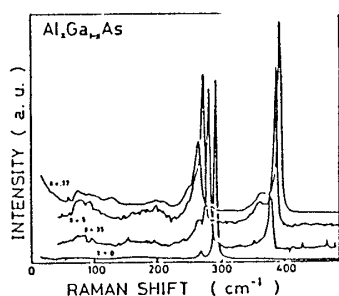


図 1 ラマンスペクトルの組成依存

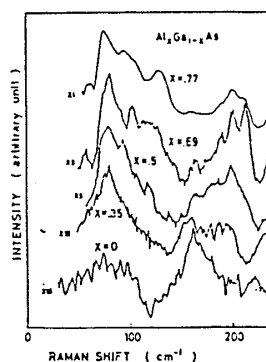


図 2 音響フォノンモードの組成変化

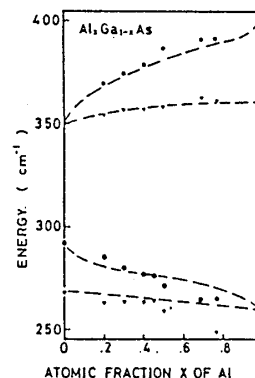


図 3 光学フォノンモードピークの組成変化

TO フォノンモードのピークは、混晶ではスペクトルの巾が広がる様子を示す。これは混晶効果により、 Γ 点以外の状態が混ざったためと考えられる。

圧力による、ラマンスペクトルの変化を示す(図4)。光学フォノンモードは、圧力を加えると、高振動数側へシフトする。音響フォノンモードは、圧力に対して図5の様に振舞う。

ラマンピークの圧力変化を図6に示す。これから 80 cm^{-1} 、 200 cm^{-1} の構造がそれぞれ不規則誘起による1次のTA, LA フォノンスペクトルと確定した。

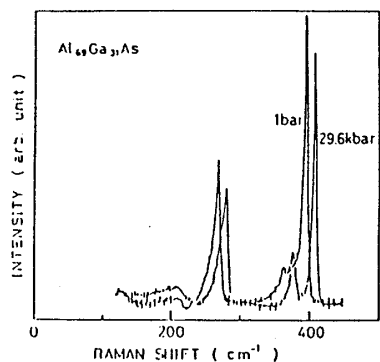


図4 $\text{Al}_{0.69}\text{Ga}_{0.31}\text{As}$ のラマン
スペクトルの圧力変化

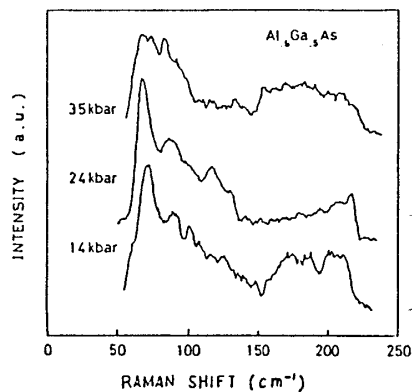


図5 $\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{As}$ の音響フォノン
モードの圧力変化

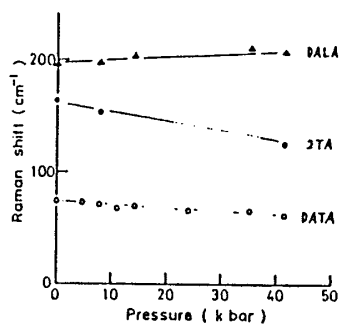


図6 $\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{As}$ のラマン
ピークの圧力変化