

2. n 型 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 中の深い準位とその混晶比依存性

横 田 高 志

$\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ などの混晶半導体は、混晶比 x によりバンドギャップや屈折率など結晶の物性を制御できる。本研究では $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 結晶中に存在する二種類の深い準位の光学的特性及びその x 依存性を測定し、深い準位の混晶比依存性を考察した。

酸素不純物に起因すると考えられる深い準位によるフォトルミネッセンスのエネルギー及び発光強度を液体窒素温度を中心に測定した。混晶比 x が 0.20 以下では発光性の深い準位が存在し、その発光強度は x と逆相関の関係にあることがわかった。この発光エネルギーの x 依存性は、伝導帯 Γ 点エネルギーのそれと酷似している。これはその準位の波動関数が伝導帯の構造とともに変化していることを示唆している。

次に、混晶比 x が 0.22 以上の $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ に存在するドナー不純物によるDXセンターと呼ばれる深い準位を含む $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ の光吸収スペクトルを測定した。熱平衡状態での 1.2 eV 付近の吸収と、光励起により生じる準安定状態での 0.5 eV 付近での吸収が観測されるとともに、さらに別の準安定状態の存在が判明した。二つの吸収帯の x 依存性の実験結果から、DXセンターの光イオン化過程はバンド構造に依存せず、低エネルギー側の吸収はバンド構造に依存することが示唆された。後者の吸収帯は伝導帯と縮退している状態が関与しているように推測できる。

両者の深い準位の電子状態は似ていると推測できるので、それらの外面的性質の差は格子状態の差によるものと想像できる。

3. 電子・正孔空間分離型 GaAs/AlAs 超格子の発光特性に関する研究

田 中 功

最近、GaAs/AlAs短周期超格子のバンド構造について盛んに議論され、どの程度薄い層厚において直接遷移型から間接遷移型へ移行するかということ【伝導帯の最低エネルギー状態が Γ 点からX点へ移行すること（ Γ -X交差）】が問題とされてきた。 Γ -X交差が生じると、AlAsのX点が伝導帯の最低エネルギー状態となり、電子と正孔が空間分離したタイプIIバンド構造が形成される（図1）。その結果、直接型のタイプI発光【 Γ_c 。(GaAs)- Γ_{hh} (GaAs)】と実空間及び運動量空間において間接型のタイプII発光【X。(AlAs)- Γ_{hh} (GaAs)】の2種類の発光が観測される。

本研究では、1 原子層 (2.83Å) の精度で、膜厚制御した GaAs/AlAs超格子を試料として、その発光特性を詳細に研究 図 1

