

5. a-Si:H及びa-As₂S₃のフォトルミネッセンス

山口 敦子

a-Si:H, a-As₂S₃は各々テトラヘドラル系, カルコゲナイド系の代表的な非晶質半導体である。本研究では, 非晶質半導体に特徴的な局在状態におけるキャリアの緩和及び再結合過程の情報を得るため, 時間分解フォトルミネッセンスを測定した。a-Si:Hでは1.4 eV, a-As₂S₃では1.1 eVのルミネッセンスバンドについて時間分解スペクトルを測定することにより, バンドテイルにおける電子-正孔対の分布を間接的に観測できる。

試料にはグロー放電法で作製したa-Si:Hと融液凍結法によるa-As₂S₃を用い, 光励起は色素レーザーによる波長514.5 nmのパルス光で行った。観測したスペクトルの変化はルミネッセンスピークの遅延時間依存性と温度依存性である。前者はa-Si:Hについて2K, 77K, 128K, 176Kの各温度で10⁻⁷から10⁻² secの領域で測定した。後者はa-Si:Hについては10⁻⁶ sec, 3×10⁻³ secの遅延時間で2Kから300K, a-As₂S₃では10⁻³ sec, 3×10⁻³ secの遅延時間で4.2Kから150Kの温度領域で実験を行った。

スペクトルのピークエネルギーは時間と共に低エネルギー側にシフトするが, 温度の上昇に伴いそのシフトは小さくなり, 176Kでは殆ど変化しない。また, 温度上昇に伴うピークの低エネルギー側へのシフトは50K以下では極めて小さいが, 50Kから150Kではバンドギャップのシフトよりはるかに大きく, 温度の対数に比例する。これらの現象は, これまで分散型伝導などを説明するため用いられてきたマルチプル・トラッピング・モデルでは説明できないが, 局在状態間におけるホッピングの結果と考えることができる。

今回の研究では, バリアブル・レンジ・ホッピング・モデルを用い, 局在状態から局在状態への熱活性化を仮定することによって, 50Kから150Kにおける時間分解フォトルミネッセンススペクトルの振舞が説明できることがわかった。今後は無輻射過程もとりいれて, 解釈を進めて行く予定である。