

p-3

真空蒸着 CuCl-CuBr 混晶薄膜における高密度励起状態の発光特性

大阪市大・工 市田秀樹、金大貴、中山正昭、西村仁

Photoluminescence Properties of CuCl-CuBr Alloy Conditions

Grown by Vacuum Deposition under Intense Excitation Conditions

Dept. Appl. Phys. Osaka City Univ. H. Ichida, D. Kim, M. Nakayama, and H. Nishimura

銅ハライド結晶は、励起子の束縛エネルギーが大きいために、どの物質よりも励起子が安定に存在する事のできる物質の一つである。このことから、バルク結晶において励起子に着目した研究が、多数報告されている。さらに高密度励起状態に関する研究は、励起子分子形成を中心に様々な観点から報告されてはいるが、ほとんどがバルク結晶についてのものであり、薄膜を舞台としたものはほとんどない。さらに、CuCl-CuBr 混晶は、容易に作成することが知られており励起子エネルギーの制御という観点からいくつかの報告がなされている。そこで今回我々は真空蒸着法によって容易に作製することの出来る $\text{CuCl}_{1-x}\text{CuBr}_x$ 混晶系に着目し、その高密度励起状態における発光特性について報告する。

$\text{CuCl}_{1-x}\text{Br}_x$ 混晶薄膜試料は、(0001)サファイア基板上に、真空蒸着法(真空度 2×10^{-6} Torr)によって結晶成長した単層膜を用い、膜厚を水晶振動法によって制御した。 $\text{CuCl}_{1-x}\text{Br}_x$ 混晶薄膜は、[111]方向に配向成長している。図は、10 Kにおける $\text{CuCl}_{1-x}\text{Br}_x$ 混晶薄膜 (50 nm) の吸収スペクトルと高密度励起状態の発光スペクトルである。発光スペクトルの励起光源としては、窒素レーザー(数 10 μJ)を用いた。まず、吸収スペクトルに着目すると混晶比が 0.25 を境にして $Z_{1,2}$ と Z_3 の吸収ピークの交代が、明確に観測される。次に、発光スペクトルに着目すると各混晶比において非線形的に発光強度を強める発光帯を観測した。CuCl 薄膜では、よく知られている励起子分子(M)発光と、その低エネルギー側に N_1 バンドと呼ばれる発光が観測されている。 N_1 発光のエネルギーは、励起強度の対して変化せず、その強度依存性は非線形でありながらも飽和傾向を示す。このことから、その起源としては、束縛励起子分子であると考えている。CuBr 薄膜においても、CuCl 薄膜と同様、励起子分子発光(この試料では、観測されていない)の低エネルギー側に高密度励起状態特有の発光が観測されて。(この発光はバルク結晶では、観測されておらず、N 発光と呼ぶ)。その N 発光のエネルギーは、励起強度の増加に対してたいしてレッドシフトするが、その発光強度の飽和傾向は観測されず、CuCl の N_1 発光とは、大きく異なっている。 $\text{CuCl}_{1-x}\text{Br}_x$ 薄膜の場合、 $Z_{1,2}$ と Z_3 吸収エネルギーが交差する混晶比 0.25 を境目として、これよりも混晶比が小さい側では、CuCl の N_1 発光タイプ、大きい側では CuBr の N 発光タイプの発光が生じることを確認した。

