

Title	ホール輸送性有機層を介したZnO膜へのキャリア注入
Author(s)	岩井, 和弘
Citation	
Issue Date	2002-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2889
Rights	
Description	Supervisor:五味 学, 材料科学研究科, 修士

ホール輸送性有機層を介した ZnO 膜へのキャリア注入

岩井和弘 (五味研究室)

[はじめに] 近年、ワイドバンドギャップを持つ ZnO などの酸化物系半導体が、発光素子の材料として注目されている。しかし、酸化物系半導体では自己補償効果のため、p 型、n 型伝導制御が困難であり、pn 接合デバイスの開発が非常に難しいのが現状である。我々はこの現状を踏まえ、且つ材料面での酸化物半導体の優位性を活かすため、酸化物半導体と有機材料によるヘテロ接合を用いた、新しい発光デバイスを提案している。この構造では、p 型の作製困難な ZnO をはじめ、種々の酸化物半導体でも発光層に利用することができ、さらにキャリアの輸送、注入という動作機構を採ることで、無機材料にも関わらず低電圧で駆動させることが可能となる。本研究では大面積且つ高効率な発光デバイスを実現させるための基礎として、ZnO とホール輸送性有機層とのヘテロ接合におけるキャリア注入特性を明らかにすることを目的としている。

[実験] ガラス基板、またはサファイア単結晶基板上に、ITO 透明陰極、ZnO 発光層、有機ホール輸送層、Au 陽極を順次成膜した。ITO、ZnO はスパッタ法により成膜した。有機層には、バンドギャップ、ホール輸送性を考慮して、PVK または TPD を用いた。作製した素子について、電流-電圧測定を行い、ヘテロ接合におけるキャリア注入特性について調べた。また、成膜した ZnO については、YAG レーザー（励起波長 266nm）を用いて PL 測定を行った。

[結果] 図 1 は、作製した ZnO 薄膜の PL 測定の結果を示す。3.1eV 付近に、不純物準位から価電子帯への遷移と見られるピークが観測され、このピークは酸素中 700°C で熱処理することによって増大する。図 2 は素子の電流-電圧測定の結果を示す。Kelvin-Probe 法によって求めた ZnO と TPD のエネルギー障壁は約 2V だが、立ち上がりの電圧はこれとよく一致し、有機層 (TPD) はホール輸送層として機能していることがわかった。TPD の膜厚は約 3 μm と非常に厚いが、ガラス基板の素子では電流密度にして $10^3\text{A}/\text{m}^2$ 、サファイア単結晶基板の素子では $10^2\text{A}/\text{m}^2$ のオーダーの電流を流すことができた。この電流量の違いから、ガラス基板の素子では接合界面、及び粒界面が多く、漏れ電流が多いと考えられる。従って、ZnO 膜の表面平滑性、及び結晶性をさらに高め、且つ有機層の膜厚を薄くすることで、素子の発光も可能となると考えられる。

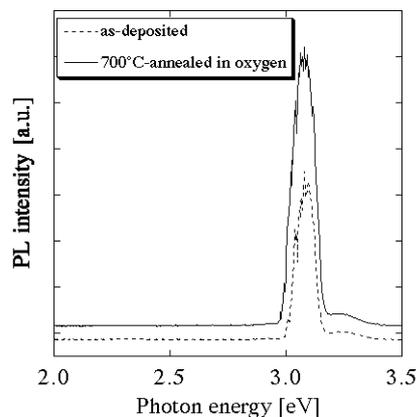


図 1 サファイア基板上的 ZnO の PL 特性

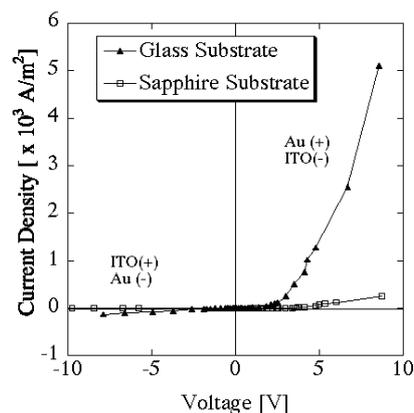


図 2 素子の電流密度-電圧特性

keywords

エレクトロルミネッセンス、ZnO、ヘテロ接合、スパッタ法