



Title	A Physico-Technical Step to ZnSe Blue Light Emitting Diode
Author(s)	Yodo, Tokuo
Citation	大阪大学, 1991, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3086308">https://doi.org/10.11501/3086308</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	淀 徳 男
博士の専攻分野 の 名 称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 9 9 7 2 号
学位授与年月日	平成 3 年 12 月 12 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	A Physico-Technical Step to ZnSe Blue Light Emitting Diode (青色発光素子開発への物理的、かつ技術的な過程)
論文審査委員	(主査) 教 授 大塚 頌三 (副査) 教 授 邑瀬 和生 教 授 平田 光兒 教 授 大山 忠司 助教授 中田 博保

### 論 文 内 容 の 要 旨

青色発光素子用材料である ZnSe は II - VI 族化合物に固有な自己補償効果のために p 型電気伝導制御が困難な材料である。従って、pn 接合を有する ZnSe の青色発光素子は実現されていない。我々は、ZnSe のエピタキシャル成長技術として自己補償効果を抑えるために低温 (250 °C) 成長可能な MOVPE 法を採用した。膜の高品質さは低温成長だけではなく、格子不整合性とも大きく関わっている。それ故に、ZnSe ヘテロエピ膜と完全に格子整合した ZnSe ホモエピ膜において、成長条件がそれぞれの膜質に及ぼす効果について調べた。また低温成長した ZnSe エピ膜の結晶性が 650 °C 程度の高温でさえ保たれていることを突き止めた。さらに、熱処理雰囲気中に Zn 蒸気を含有させて、その熱的安定性を 700 °C にまで高めることができることも見出した。p 型不純物として、Li と Na に着目し、熱的安定性の高い高品質な ZnSe エピ膜にイオン注入法を用いて p 型ドーピングを始めて試みた。そして、Li と Na の ZnSe における p 型不純物としての可能性について比較・検討を行なった。その結果、注入損傷はアクセプター準位の活性化率、SA 発光センターの発生率や膜の結晶性にも大きな影響を及ぼすことが示された。また、Li は Na よりも ZnSe の p 型不純物として優れていることも明らかとなった。実際 Li イオンを注入した ZnSe エピ膜上に n 型 ZnSe エピ膜を再成長させることによって、pn 接合型 ZnSe 青色発光素子を試作し、素子の特性と n 型 ZnSe 膜の膜質との関係について調べた。n 型 ZnSe エピ膜の膜質を改善することによって、試作した発光素子から 77 K で青色発光が観測された。しかしながら、室温では青色発光は観測されなかった。これは、pn 界面付近での Li イオン注入 ZnSe 膜の結晶性の劣化が素子の EL 発光特性に大きな悪影響を及ぼしていることによる。即ち、本質的に

はイオン注入膜の結晶性が再成長 n 型 ZnSe 膜の結晶性を決定していると示唆される。また、イオン注入法を用いて作製する素子構造の致命的な欠陥はイオン注入時に pn 界面が空气中で汚染されるということにある。これを防ぐ為にバッファ層を利用した新しいデバイス構造の青色発光素子を提案した。これによって、新しい pn 界面は比較的クリーンに保つことができるといえる。この結果、試作発光素子は室温で青色成分の優勢な強い白色発光が観測された。pn 界面の結晶性を向上させることが室温で強く青色発光させる上での重要な点である。しかし、詳細にこの新しい p 層を評価したところ、この pn 界面近傍での p 層の結晶性はそれほど優れているとはいえないことが示された。それ故、さらに pn 界面近傍の結晶性を大幅に向上できることが期待できる。以上から、本論文によって室温でより高効率の青色発光素子を実現できる目処が示されたといえる。

### 論文審査の結果の要旨

半導体を用いた発光素子の多くはⅢ－Ⅴ族なので赤味がかった発光のことが多い。淀君は良質の ZnSe (Ⅱ－Ⅵ族) 薄膜を用意し、イオン・インプランテーションで p 型部を作り、さらに n 型部をその上に成長させることにより、p-n 接合を構成して、77 K で安定な青色発光を実現した。この手法は ZnSe を利用した発光素子形成の今後に大きな示唆を与えるものと思われる。

よって博士(理学)の学位に十分資格あるものと認める。