

低消費電力で水銀フリーな一般照明装置の開発

総合理工学部 電子制御システム工学科 藤田 恭久

背景

蛍光灯は、白熱電球の数倍のエネルギー効率を持つ優れた照明装置ですが、少量の水銀を含むため、廃棄物処理の問題があります。近年、半導体を用いた白色発光ダイオードの効率が蛍光灯を上回るようになり、水銀フリーで省エネルギーな次世代照明装置として期待されています。しかし、既存の窒化ガリウム系白色発光ダイオードは高価なサファイア基板上にインジウムやガリウム等の希金属を主成分とした半導体結晶薄膜から成り、非常に高価であるため照明としては特殊な用途に限定されています。



図-1 30W 窒化ガリウム系白色 LED(市販品)。



図-2 ZnO ナノ粒子を生成している様子。

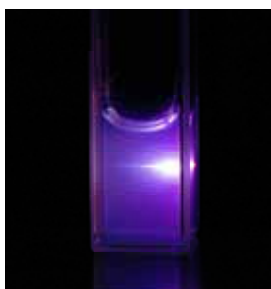


図-3 ZnO ナノ粒子の分散液にレーザーを照射して発光させている様子。



図-4 ZnO ナノ粒子の分散液を塗布して作製した青色発光ダイオード。

酸化亜鉛系低コスト発光ダイオードの開発

酸化亜鉛 (ZnO) は既存の青色発光ダイオードや白色発光ダイオードに用いられている窒化ガリウム系半導体とほぼ同じ波長で高効率な発光を可能とする半導体です。さらに、ZnOは材料として安価で、古くからベビーパウダーに用いられるなど人体や環境にもやさしいという特長があります。作製技術に課題はありますが、将来は窒化ガリウム系半導体にとって代わることが期待されています。

島根大学では、発光ダイオード製造に用いられている半導体結晶薄膜の量産方法でZnO薄膜を作製し、世界に先駆けて量産に対応したZnO用薄膜製造装置の開発を行い注目を集めています。しかし、この方法ではZnOを用いても高価な単結晶ウェハ(基板)が必要なため劇的な低コスト化は望めません。

そこで、さらなる低コスト化を目指して図-2にあるように空気中で亜鉛をアーク放電で蒸発させる簡単な方法で発光ダイオードに使用できる特殊なZnOナノ粒子を開発しました。このナノ粒子を図-3のようにアルコール中に分散し、塗布することにより図-4のような青色発光ダイオードを作製することができました。まだ、実用化には課題もありますが、宝石から作っていた発光ダイオードをベビーパウダーのような粉で置き換えられる可能性が出てきました。

大きな面で光らせることも可能で、蛍光灯より安価にできる可能性があることから、水銀フリーで省エネルギーに寄与できる一般照明装置の登場が期待できます。