

発光ダイオードの試作及び相対放射照度測定

高知工科大学 電子・光システム工学科

1060257 原田 慶生

1. まえがき

赤色発光ダイオード(以下LED)は現在、製造技術の面ではほぼ完成の域に達している部分が多い。そして、緑色や青色のLEDも現在では赤色と同等ではないが、製品として出す事の出来る十分な明るさにはなっている。そして、これにより最近では身の周りの製品にもLEDが広く普及するようになった。そして、現在では光の3原色及び白色を表現する事にも成功し、反応速度の高さや視覚性、指向性の高さから急速に信号機や車のテールランプ、フルカラーテレビ、照明など多くの製品がLEDに置き換わってきている現状がある。しかし、現状では十分な放射照度などが得られず製品化ができていない分野もまだまだあり、そこで、本研究ではLEDの電極を試作及び相対放射照度測定をする事により電極や熱処理による照度依存性を確かめる。

2. 実験方法

2.1. 電極選定

本研究ではLEDの電極から作成をした上で比較をするので電極材料の選定する必要があり、今回は電極に使う金属の特性の中で重要と考えられる点として下記4点を重視して今回は電極を選定しました。

1. 半導体との接触抵抗が少ないこと
2. 加工性に優れていること
3. 伝導性に優れた金属であること
4. 加工後の変化が少ないこと

電極材料の選定基準を考慮した上で今回使用する電極は下記の金属になる。

- 1.p型: Au-Zn, n型: Au
- 2.p型: Au, n型: Au
- 3.p型: Ag, n型: Au
- 4.p型: Al, n型: Au

2.2. 蒸着方法

今回は蒸着にはp型には直径2mmの丸く穴をあけたマスクを作成した上で電極を作成し、n型には全面に金属を蒸着させた。マスクを作る効果としては、無駄な電流の拡散を防止し、電極面を小さくすることで発光面を限定することができる。

2.3. 熱処理

熱処理による効果として、Au-Zn合金のZnがP型半導体の表面に拡散し、表面にだけ伝導性の高いP型半導体(P+)の膜を形成することが期待でき、半導体表面の接触抵抗を軽減することができる。

次に挙げられる効果としては、表面を熱処理することにより、蒸着金属面を強化することができ、半導体面からの剥離を軽減することができる。

3. 測定方法

今回使用する分光器の測定方法は測定、計算、スペクトルの比較などをパソコンに設定をするだけで自動的に行うため比較的誰でも簡単に測定を行うことができる。今回は測定方法と相対放射照度を測定するにあたり計算式を下記に示す。

$$I\lambda = B\lambda \left(\frac{R\lambda - D\lambda}{S\lambda - D\lambda} \right)$$

$I\lambda$ = 相対放射照度

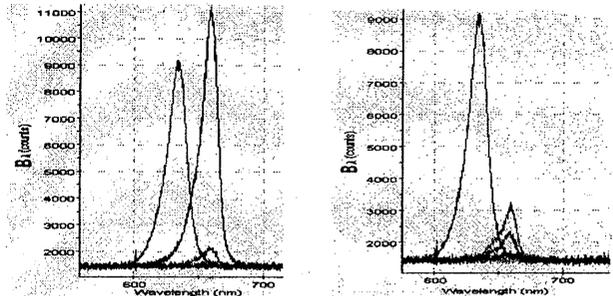
$B\lambda$ = 色温度から求めたリファレンスの相対エネルギー

$S\lambda$ = 波長 λ におけるサンプル強度

$D\lambda$ = 波長 λ におけるダーク強度

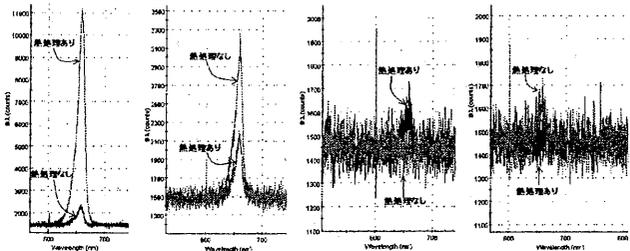
$R\lambda$ = 波長 λ におけるリファレンスの強度

4. 測定結果



グラフ1: 熱処理を加えた場合

グラフ2: 熱処理を加えない場合



グラフ3: Au-Zn比較 グラフ4: Au比較 グラフ5: Al比較 グラフ6: Ag比較

5. 考察

すべての試作LEDでの発光が確認できた。そして、今回期待していたAu-Znの熱処理による放射照度が予想通りに得られ、相対放射照度の高さは一番理想的な数値でありAuと比較をしてもZnの有効性が確認できる。しかし、他の電極は余り相対放射照度の高いものができず、スペクトルが伸び悩んだ。やはり大気中での作業をする事が多く、結果的に金属表面に酸素などの不純物が付着しやすい環境で実験を進めた結果、熱処理の有無の比較でも大きな変化を得られる事が出来なかった。そこで、今後の課題として、蒸着面に不純物の付かない環境下で実験を行うことが出来ればもっと正確なデータが取れると考えられるので実験環境を変えてみるとより正確なデータが得られると考える。