

小型フォトルミネッセンス測定システムの試作

Prototype of small photoluminescence measurement system

井西 峻梨¹⁾

黒木 雄一郎¹⁾

1) サレジオ工業高等専門学校 電子セラミック研究室

キーワード：フォトルミネッセンス, 分光器

1. はじめに

フォトルミネッセンス (photoluminescence: PL) 測定は物質に光刺激を与え、物質の電子が基底状態から励起状態に遷移し、再度基底状態に戻る際に発せられる光を測定する方法である^[1]。筆者が所属する研究室ではPL測定を用いて様々な材料の発光特性を研究してきた。しかし、一般的なPL測定装置は大型かつ高価である。またレーザーの安定には暖気時間がかかるため、例えばプラズマ処理を行った試料における短時間に变化する発光特性を計測することは難しい。一方で、工場などで使えるような小型で瞬時に計測が可能な測定装置に対しては市場からの要望もある。そこで、本研究では安価で小型なPL測定システムを構築することを目的とする。

2. 実験方法

今回小型化をするにあたり、光源としてピーク波長 365nm の紫外線パワーLED(以下 LED)を用いることとした。図1にシステムを直上から見た概略図を示す。LEDの発光スペクトルには不純物によるピークが含まれている。そのため、集光レンズの前に励起光のみを取り出すためのバンドパスフィルター1を設置した。分光器の前には集光用のレンズと励起光をカットするためのフィルタ2を設置した。分光器モジュールにはC12880MA(浜松ホトニクス)を搭載したカラーコンパスMFA(ATシステム)を、

計測には専用ソフトCC_Toolを使用した。LED非点灯状態でバックデータを取得し、LEDを点灯し取得したデータから減算することでダーク補正を行った。本報告では構成部品のみを光学ステージに固定し、データ取得の確認を行った結果について述べる。

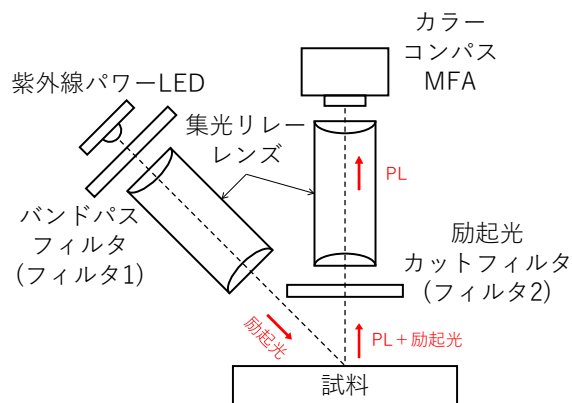


図1 上部から見たシステムの概略図

3. 実験結果

図2にLEDの発光スペクトルを計測した結果を示す。365と550nmの2つのスペクトルピークが見られた。365nmがメインのスペクトルピークである。550nmのピークはInGaNに含まれる不純物炭素による発光である^[2,3,4]。そのため、400nm~660nmをカットするローパスフィルタUV-D33Sを使用することで励起光スペクトルの抽出を試みた。結果、不純物による発光を低減できることが確認できた。

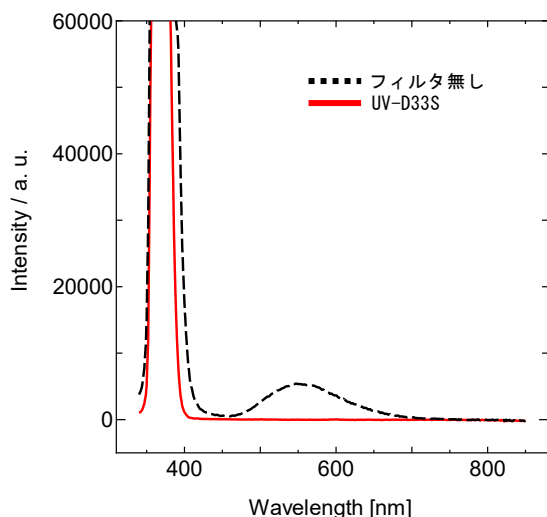


図2 パワーLEDの励起光スペクトル

図3に実際の試料として赤外発光を示す酸化チタンの粉末をPL測定した結果を示す。赤外発光である830nmのピークのほかに、700nmに試料の発光とは異なる小さなピークが見られた。

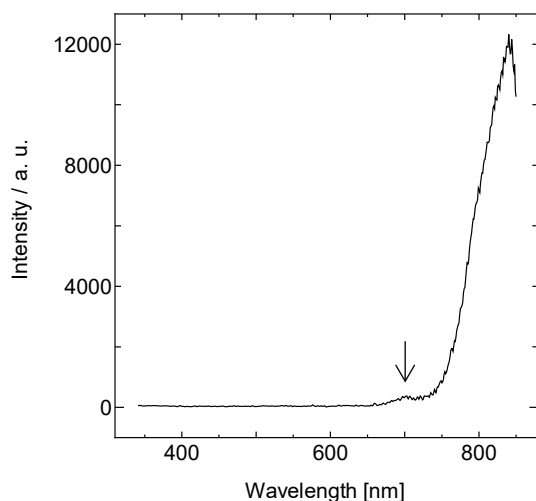


図3 TiO₂:Crの発光スペクトル

図4にUV-D33Sフィルタの透過率と励起光スペクトルを重ねたグラフを示す。図3において700nm前後に本来の発光とは異なるピークが観測されたのは、図4の斜線部の範囲がUV-D33Sフィルタでカットできていないことが原因だと考えられる。

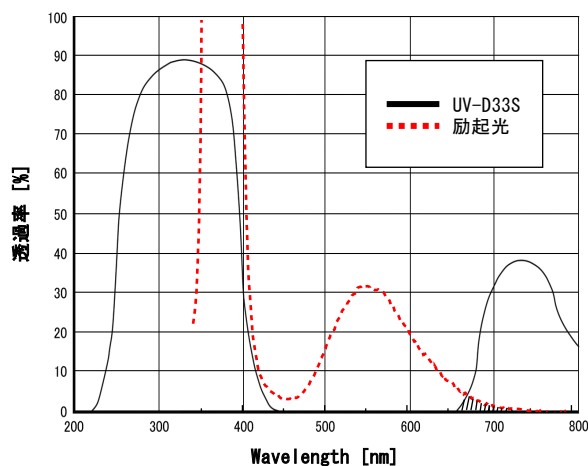


図4 UV-D33Sの透過率と励起光スペクトル

4. まとめ

紫外線パワーLEDと小型分光器カラーコンパスMFAを用いてPL測定が可能であることを確認した。しかし、UV-D33Sフィルタでは励起光のみを十分に取り出すことが難しいことがわかった。

5. 今後の予定

本実験ではLED材料の不純物による発光をカットしきれなかったため、新たな励起光カット用ローパスフィルタを検討する。また、今後は筐体の設計・製作を行っていく。

6. 参考文献

- [1] 田島道夫, 清水良祐, “高効率赤外領域フォトルミネッセンス測定装置の開発” 応用物理, 56(1987)1183.
- [2] T. Ogino and M. Aoki, “Mechanism of Yellow Luminescence in GaN” Jpn. J. Appl. Phys. 19 2359 (1980).
- [3] E. R. Glaser et al., “Optically detected magnetic resonance of GaN films grown by organometallic chemical-vapor deposition” Phys. Rev. B 51 13326(1995)
- [4] D. M. Hofmann et al., “Properties of the yellow luminescence in undoped GaN epitaxial layers” Phys. Rev. B 52 16702(1995)