

フッ化物薄膜を用いた真空紫外光源

利用者：^a名工大、^b(株)トクヤマ、^c九工大、^d東北大
 小野 晋吾^a、種村 眞幸^a、福田 健太郎^b、須山 敏尚^b、柳田 健之^c、吉川 彰^d

研究支援者：名古屋工業大学 種村 眞幸

【研究目的】

計測、環境、医療など多岐にわたる紫外線応用分野において有用な発光素子実現のため、フッ化物薄膜を蛍光体とするフィールドエミッションランプの開発を目的とする。

【成果】

真空紫外発光材料であるフッ化物薄膜を作製するため、薄膜化する材料ターゲットと作製された薄膜の組成ずれが少ないとされるパルスレーザー堆積法を採用した。成膜時の基板温度およびレーザーパワーを制御することで、雰囲気制御を行わず真空中で蛍光体として十分な品質のフッ化物薄膜の作製に成功した。この薄膜を蛍光体とし、アノード電極に銅のスリット電極を用いることでカーボンナノファイバーを電子源とする図1に示すフィールドエミッションランプ(FEL)を作製した。カーボンナノファイバー作製にはグラファイト基板にAr⁺イオンビームを照射する簡便な手法を用いており、室温で作製可能である。図2は作製した素子からの発光スペクトルであり、155、180nm付近に2つのピークを持つ140から210 nmに及ぶ幅広い発光を確認した。

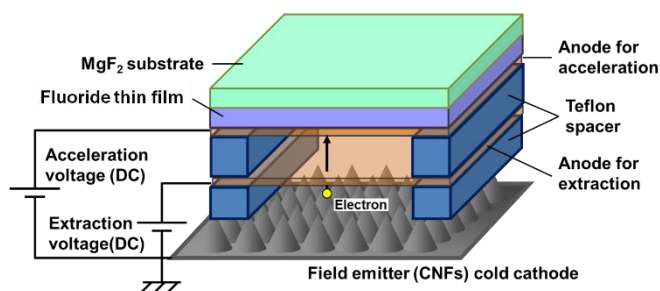


図1 カーボンナノファイバーを電子線源とし、フッ化物薄膜を蛍光体として用いたフィールドエミッションランプ

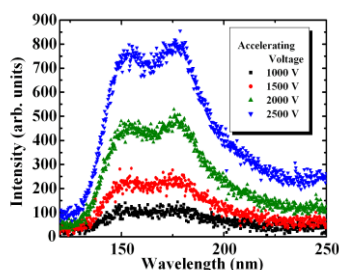


図2 KMgF₃薄膜を蛍光体としたFELからの発光スペクトル

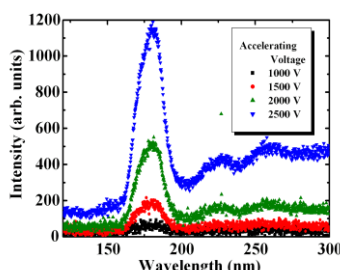


図3 Nd³⁺:LuF₃薄膜を蛍光体としたFELからの発光スペクトル

図3は蛍光体にNd³⁺:LuF₃薄膜を用いた場合の素子からの発光スペクトルである。発光中心として働くNd³⁺イオンの5d-4f遷移に起因する波長179 nm、223 nm、250 nmでのピークが観測された。

これらのフィールドエミッションランプは、固体蛍光体を用いた光源における世界最短波長の動作領域であり、従来のガスランプに比べて、固体蛍光体を用いているため高い安定性やガス交換を必要としないことによる長寿命化が見込まれる。さらに冷陰極であるカーボンナノファイバーを電子源として用いているため熱が発生せず、紫外線照射対象に熱ダメージを与えにくいという利点も挙げられる。大面積化が容易であるこのような光源は、水銀ランプのように環境汚染を引き起こす物質を用いていないことから、殺菌や表面処理など幅広い分野への利用が期待できる。

【支援実施機関からのコメント】

名古屋工業大学の独自技術であるカーボンナノファイバー(CNF)室温合成技術(支援装置:中規模カーボンナノファイバー室温合成装置)を用いた支援です。真空紫外光源の開発は実用面からも重要で、本結果関連の一連の支援成果は、複数の海外のメディア

(<http://www.mediawebsite.net/pe/story/?catSetID=7007&catID=292447&nrid=256185791> など)や NanotechJapan Bulletin Vol. 7, No. 4, 2014でもとりあげられています。

【参考文献等】

- [1] APL Materials, 2, 046110 (2014).
- [2] The Scientific World Journal, 2014, Article ID 309091 (2014).
- [3] Science and Technology of Advanced Materials, 17, 685-690 (2016).