

1-0-01

## マイクロ波点灯型真空紫外光源の開発

太田 一秀 矢島 英樹 金井 信夫 芹澤 和泉 八田 章光  
 (株式会社オーク製作所) (高知工科大学)

## 1.はじめに

真空紫外光は強力な光子エネルギーを有し、ほとんどの化学結合を解離させることができるため、半導体製造工程の表面改質処理や殺菌処理といった分野で応用されている。しかし、エキシマランプを代表とする真空紫外光源は、一般に長尺型であり大面積に対する光照射に優れているものの、点光源性に乏しく、リソグラフィといった結像光学系への応用のためには、ショートアークランプを代表とする点光源性の高い光源の開発が必要である。

従来のショートアークランプはアーク放電による電極材料の蒸発や摩耗が著しいため、大幅な長寿命化が困難である。一方、マイクロ波放電による光源は、電極材料に対する熱的負荷が大きく低減されることからランプの長寿命化と発光効率の高効率化が期待される。

本研究では、点光源性を有する新規な深紫外光源として、マイクロ波放電によるショートアークランプの開発を行った。また、光源特性を評価するために分光分布と放電部の輝度分布の測定を行った。

## 2.実験方法

図1に試作したランプの概略図を示す。発光管直径 $\phi$ 11mm、有効アンテナ長31mmの合成石英製(SUPRASIL-310,信越石英)のランプを試作した。タングステン製の電極を電極間距離(以下、極間)1mmで封止し、封入ガスはキセノン、封入圧は1~5atmとした。電源は2.45GHzマイクロ波電源(プラズマアプリケーションズ)を使用した。

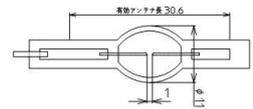


図1 ランプ外観図

発光分布の測定には、真空紫外分光器(日本分光)と紫外可視分光器(大塚電子)を使用し、スペクトルの結合を行った。輝度分布の撮影には真空紫外域に感度を有する ICCD カメラ(PI-MAX 1024UV-18-P43,Teledyne Technologies)を使用した。なお、波長172nmのバンドパスフィルター(フジトク)を用いることで真空紫外域の輝度画像を選択的に撮影した。

## 3.結果と考察

図2にキセノン封入圧5atm、点灯電力10Wのランプスペクトルを示す。波長172nmにキセノンに由来する真空紫外発光を確認した。

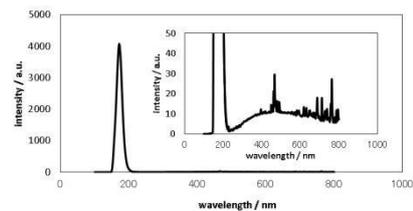


図2 ランプスペクトル(Xe:5atm,10W)

図3にランプ点灯中の輝度画像を示す。紫外~可視域の発光は電極近傍から電極間に分布しているのに対し、真空紫外域の発光は電極近傍に集中していることが分った。電極近傍のキセノン原子の方が得られるエネルギーが高いため、電極からの距離が離れるに従い、長波長側の発光が支配的になる事が原因と考えられる。

## 4.まとめ

点光源性を有する、マイクロ波点灯型真空紫外光源の開発を行った。キセノンを封入ガスとするショートアークランプを試作し、マイクロ波放電による真空紫外発光を確認した。

輝度画像を撮影したところ、電極近傍に真空紫外域の発光が集中していることを確認した。極間を縮めることにより、点光源性の向上と真空紫外光の発光効率の高効率化が予想される。

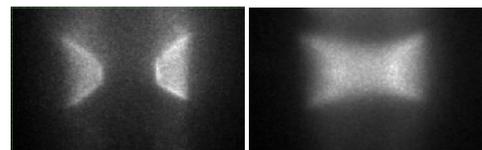


図3 輝度画像

(左:真空紫外域、右:紫外~可視域)