101 シリコンフォトダイオードの自己校正法に 基づいた253.7nm放射の絶対測定

大久保 和明 大野 義弘

(松下電器産業株式会社 照明研究所)

水銀ランプから得られる波長253.7nmの水銀輝線は、殺菌はもとより工業応用に幅広く利用されているため、この水銀輝線の絶対量を精度良く測定する技術が必要である。従来この測定には、熱形検出器(主にサーモパイル)とフィルタを組み合わせた方法が用いられていたが¹⁾²⁾、熱形検出器は応答度が低く出力変動が大きい³⁾ため測定精度が低く、実用的な絶対測定に使用するには問題があった。今回、シリコンフォトダイオードを用いて、その自己校正法に基づいた絶対感度の値付け³⁾をおこない、応答度が高く安定で入出力直線性に優れた、波長253.7nmの放射照度を測定する方法について検討した。

受光器とその校正 使用した受光素子は、受光面が10mm角のP on NタイプのシリコンフォトダイオードS1337-1010BQ(浜松ホトニクス社製、全面ガラス無し)で、He-Neレーザを用いて波長632.8nmでの絶対応答度(A/W)を自己校正法により値付けした。なお、ビームサイズ2mmφで受光面の中心6mmφの中での応答度の均一性は、波長632.8nmで0.2%以内、波長254nmで0.5%以内であった。この受光素子の紫外から可視にかけての相対分光応答度をサーモパイルを使って測定し、波長253.7nmでの絶対応答度を求めた。次に、波長253.7nm付近の帯域のみを透過する干渉フィルタと、紫外線灯(殺菌灯GL-15)とを組み合わせ波長253.7nmの単一輝線放射源を構成し、この放射源から一定距離dの点における放射照度を、先に絶対応答度の値付けをした受光素子と開口面積の明らかな精密アパーチャ(6mmφ)とを組み合わせた受光器により逆校正した。さらにこの精密アパーチャと受光素子との間に波長253.7nm付近の帯域のみを透過する干渉フィルタを挿入して253.7nm放射照度測定用受光器を構成し、この受光器を先に示した波長253.7nmの単一輝線放射源から距離dの点に置いて、逆校正した放射照度の値から波長253.7nm輝線に対する応答度の値付けをおこなった。

受光器の特性 上記の方法により、波長253.7nmの放射に対する応答度が6.84 (nA・μW⁻¹・cm²)の受光器が得られた。この受光器の安定性を検討するため、殺菌灯GL-15のランプ管壁から2mの距離における放射照度を測定したところ、測定値の変動は、0.5%以内できわめて安定であった。また、波長290nm以下の放射を遮断するフィルタ(UV-29)を光路に挿入して、波長253.7nm以外の放射による出力成分を測定したところ、全出力の0.3%未満であり、他の波長の放射成分は十分除去されていると思われる。

まとめ 自己校正法および紫外から可視にかけての相対分光応答度測定によりシリコンフォトダイオードの波長253.7nmの絶対応答度を求め、そのシリコンフォトダイオードと波長253.7nm付近にのみ透過帯を有する干渉フィルタと精密アパーチャを組み合わせ、放射源からの放射照度を逆校正することにより、波長253.7nm放射の精度良く安定な絶対測定が可能であることがわかった。本研究を行うにあたり受光器の紫外から可視にかけての相対分光応答度測定に関して御指導いただいた埼玉大学中川教授に感謝いたします。

(参考文献) 1)佐土根・森田: 照学誌 44-10(昭35) 529

2)中川・大谷・谷治・河合: 照学誌 71-10(昭62) 646

3)大野・西山: 照学全大 45(昭62)

Calibration of 253.7nm irradiance based on the silicon photodiode self-calibration technique. : Kazuaki Ohkubo and Yoshihiro Ohno (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.)