43 シリコンホトダイオード自己校正法の精度

○吉田正範 吉江 清 斉藤一朗 三嶋泰雄
(千葉大学) (電子技術総合研究所)

現在一般に使用されている放射計は、他の測光量の標準器 (Electrical Substitution Radiometer (ESR), Blackbody など) との比較測定によって校正されている。しかしこれらの標準器は、一部の国立研究所レベルの研究所にしか備わっておらず、また測定時の取り扱いも容易ではない。これに対して最近 NBS (National Bureau of Standards) で発表したシリコンホトダイオード (以下 Si-PD) の自己校正法は、他の標準器を用いることなく、比較的簡単な測定技術でその絶対感度を測定できるものである¹⁾。我々はこの方法に着目し、千葉大学と電子技術総合研究所 (以下電総研) の両研究室において自己校正法による測定を行なってその結果を比較したところ満足すべきものがえられたので報告する。

我々が測定に使用した Si-PD は、浜松ホトニクス社製の S1337-1010BR である。これは可視域から赤外域で高い感度をもつ高赤外感度型で、受光面積も $10.1\text{mm} \times 10.2\text{mm}$ と広く、可視域での直線性も実用上保証されており市販製品でありながら精密測定にも耐え得るものである。一般に Si-PD の量子効率率は比較的高いが、次にあげるような損失分を考えなくてはならない。すなわち Si-PD 表面での反射損失による外部量子効率の低下、 SiO_2 -Si 界面における再結合損失および空乏層後方における再結合損失による内部量子効率の低下である。自己校正法はこれらの損失分を測定して補正をほどこす手法である。

千葉大では 6 個 (NO.1~NO.6) の Si-PD についてモノクロメータから出射される放射束を光源として、可視域の各波長における絶対感度を、内部量子効率については NBS と同様な手法で、また反射率については千葉大独自の相互比較法²⁾により垂直入射時の反射率を測定して求めた。

電総研ではこのうち 3 個 (NO.1~NO.3) について測定したが、NO.1 については He-Ne レーザを光源とし波長 633nm における内部量子効率と反射率を NBS と同様な手法 (自己校正法) を用いることにより絶対感度を求めた。また電総研独自の Si-PD (浜松ホトニクス社製 S1723-01) についての自己校正結果からレーザ出力を逆校正しその出力を基準として NO.1~NO.3 の絶対感度を求める測定 (レーザ出力基準) も行なった。

自己校正法による千葉大の測定値と電総研の測定値の間のひらきの百分率は NO.1 の内部量子効率については 0.07% 、反射率については 1.2% で、絶対感度としては 0.43% であった。また千葉大の自己校正法と電総研のレーザ出力基準による絶対感度測定値の間のひらきの百分率は NO.1 について -0.06% 、NO.2 について 0.39% 、NO.3 について 0.25% であった。

以上により、まったく異なった研究室で Si-PD の絶対感度を自己校正法により測定した場合 0.5% 以内の精度で一致していることがわかり、自己校正法が有効な手段であることが確かめられた。

参考文献

- 1) E.F. Zalewski and J. Geist : Silicon photodiode absolute spectral response self-calibration, Appl. Optics 19-8 (1980) 1214-1216
- 2) 鶴岡浩文、吉江清、シリコンホトダイオードの分光応答度の推定、照学誌 69-10 (1985) 531-536

Accuracy of silicon photodiode self-calibration technique

Masanori Yoshida Kiyoshi Yoshie Ichiro Saito Yasuo Mishima

(Chiba University)

(Electrotechnical Laboratory)