

129. 紫外フーリエ分光測定に関する基礎研究

谷治環 香西敏宏 山中健司 中川靖夫 大谷文雄 (埼玉大学 工学部)

1. はじめに

昨年度、可動部を持たないマイケルソン干渉計を用いて可視域でのフーリエ分光測定が可能であることを示した¹⁾。本研究では、そのフーリエ分光計を用いて理論的に紫外測定が可能であることを示し、昨年のシステムに紫外測定に適した受光素子を組み合わせ、その紫外分光特性を検討することを目的とする。数種の光源について、分光分布測定を行った結果について報告する。

2. 本システムの動作原理

測定可能な最小波長 λ_{\min} 、最大波数 σ_{\max} 及び光路差のサンプリング間隔 h は(1)式のサンプリング定理により関係付けられる。従って、波長 200~400nm までの紫外域で測定を行うためには、 h を 100nm 以下に設定する必要がある。

次に、最大光路差 X と波長分解能 $\Delta\lambda$ の関係は(2)式で表される。 $\Delta\lambda = 10\text{nm}$ とすると $X = 15.6\mu\text{m}$ となる。 h は CCD の横のピクセル数 N により、 $h = X/N$ で表される。

$$\lambda_{\min} = \frac{1}{\sigma_{\max}} \geq 2h \dots (1) \quad X = \frac{\lambda_{\max}(\lambda_{\max} - \Delta\lambda)}{\Delta\lambda} \dots (2)$$

受光部には、この条件を満足する裏面入射型 CCD (応答波長 200~1100nm、素子数 512×250) を採用した。

図 1 は本システムの構成図であり、その動作原理は以下のようになる。①光源からの光は拡散板により拡散され、絞りにより光束の大きさが調整される。②コリメーターレンズで平行にされた光束は半透鏡で分割される。平面鏡 A, B で反射した光束は再び半透鏡で合成され、出射側コリメーターレンズにより受光部上に結像される。この時、平面鏡 B は光路差を生成するために、図のように傾いている。③受光部で取得したデータをデータ処理部に転送し、アポダイゼーション、FFT 処理を施し、光源の分光データを得る。

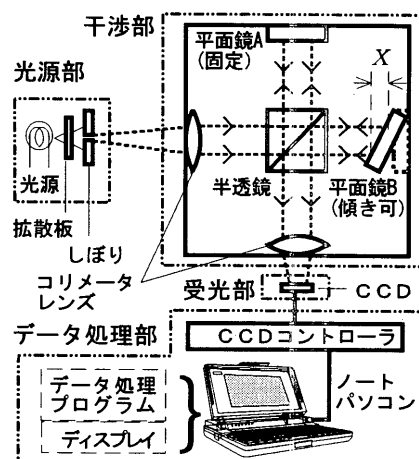


図 1 本システムの構成図

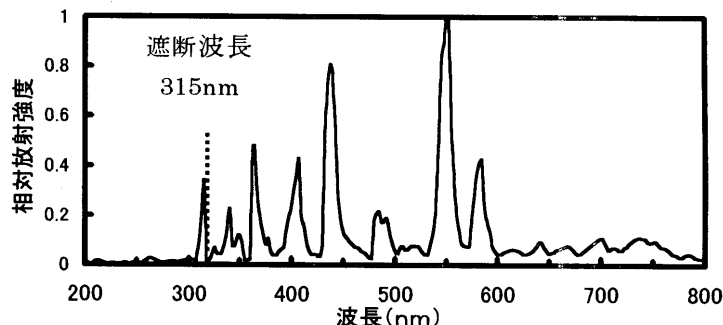


図 2 超高压水銀灯の分光分布の測定結果

3. 本システムの評価

本装置の紫外域での分光特性を評価するために、紫外域に多数のラインスペクトルを有する超高压水銀灯 (SHL100-UV2, 100V, 100W) とキセノンランプの分光分布を測定した。図 2 は超高压水銀灯の測定結果である。この時、最大光路差は $38\mu\text{m}$ 、波長分解能は 5nm ($\lambda=400\text{nm}$) に設定した。

干渉部に使用した光学部品の透過率の影響により、300nm 以下の波長域で応答がなかった。313nm と 365nm の紫外ラインスペクトルを測定できることがわかった。ラインスペクトルの波長確度は $\pm 3\text{nm}$ であった。ラインスペクトルの半値幅は波長分解能と相関することが確認された。

4. まとめ

本システムは波長 315nm の紫外域までフーリエ分光測定が可能であった。干渉部に使用する光学部品を紫外域に対応したものに替えることにより、波長 200nm までの紫外分光測定が可能になると考える。今後、ノイズの評価と放射強度の定量性について検討する必要がある。

参考文献

1) 香西敏宏ほか：“可視フーリエ分光装置の開発”，ライトウェーブフォーラム'97, A-2 (1997) 7-12.

Basic Study on Ultra Violet Fourier Spectrometer

Tamaki Yaji, Toshihiro Kouzai, Kenji Yamanaka, Yasuo Nakagawa and Fumio Ohtani