

石英バンドルファイバ出射端での絞りをを用いた光パワー調節 Optical power control by using a diaphragm at silica bundle fiber output

大阪市立大工 ○森岡康真, 宮崎大介, 向井孝彰

Osaka City Univ. ○Yasuma Morioka, Daisuke Miyazaki, and Takaaki Mukai

E-mail: morioka@picasso.elec.eng.osaka-cu.ac.jp

1. はじめに

SPF (Sun Protection Factor) 測定試験^[1]では太陽紫外光をシミュレートできる紫外線照射機が用いられる。同試験ではある一定の領域に均一な強度分布の出射ビームを照射し、そのパワーを調節する必要がある。本報告では石英バンドルファイバ出射端で絞りの開口径を変化させることにより、絞り通過後のビーム径を一定に保ったままパワーの調節が可能であることを実験的に明らかにする。

2. 紫外線照射機の構造と出射ビーム測定系

紫外線照射機の構造と出射ビーム測定系を Fig.1 に示す。紫外線照射機からの出力用に用いた三分岐石英バンドルファイバは、 $NA=0.2$ ($\theta_{\max}=11.5^\circ$) のファイバ素線約 1,500 本を入射端でランダムに空間配置することにより構成されている。入射端の直径は 8.6mm であり、分岐後の出射端の直径は 5mm である。一点鎖線 (赤) は光源ランプを y 軸に沿って配置した場合の放射特性を示しており、この放射光の大部分は楕円面ミラーと球面ミラーの組み合わせにより第 2 焦点に高効率で集光される構造になっている。このとき、集束光の角度スペクトルの最大値は $\theta=7.4^\circ$ である。

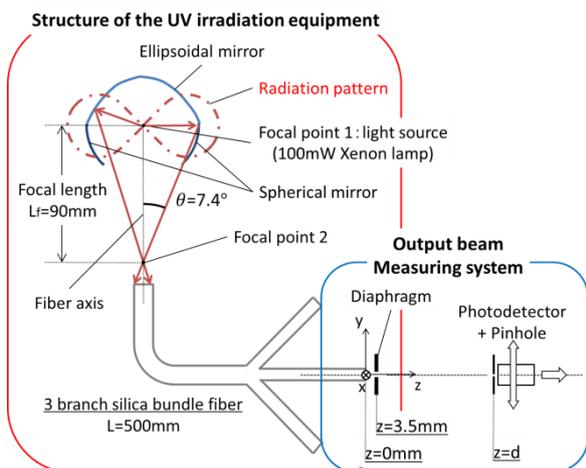


Fig.1 Structure of the UV irradiation equipment and output beam measuring system.

一方、バンドルファイバ出射端ではビーム光軸上の位置 $z=d$ に直径 $300\mu\text{m}$ のピンホールを取り付けた光検出器を配置し、これを x 軸または y 軸方向に移動させることにより出射ビームの強度分布を測定した。ファイバ出射端からの距離 $z=d$ を変化させながら、この測定を繰り返し行った。

3. 絞り開口径の変化に対するビーム径の不変性

絞り開口径をファイバ出射端直径に等しい 5mm (素線約 500 本分) から 1mm (素線約 20 本分) まで減少させた場合の各位置 $z=d$ におけるファイバ出射ビームの強度分布から求めた半値半幅の開口径依存性を Fig.2 の挿入図に示す。これから、各位置 $z=d$ において測定した半値半幅が絞り開口径に依らず一定であることがわかる。Fig.2 は各開口径での半値半幅を、ファイバ出射端からの距離 $z=d$ への依存性としてプロットしたものであり、これから出射ビームの拡がり角は $\theta=7.4^\circ$ と計測され、入射ビームの収束角 $\theta=7.4^\circ$ に一致している。

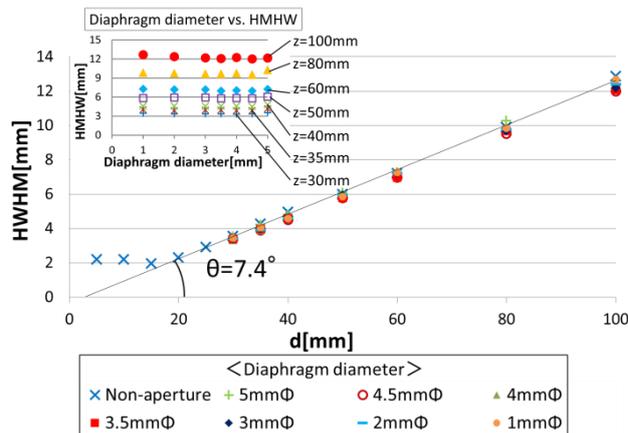


Fig.2 HWHM of the output light along the z axis.

絞り開口径を変化させたにもかかわらず、出射ビームの半値半幅は一定値を維持した。これは、ニアフィールドに配置した絞りの開口径を変化させても、ファーフィールドでの出射ビーム拡がり角に何ら影響を与えないからである。絞りは通過光量を変化させる作用を持つため、ビーム径一定のもとでのパワー調節が実現できている。

4. まとめ

バンドルファイバ出射端に絞りを設け、その開口径を変化させることでビーム径を変化させることなく、パワーの調節を行うことが可能であることを実験的に明らかにした。このパワー調節機能は、SPF 測定試験で要求されるビーム径一定下での照射パワーの調節を容易に実現できる。

謝辞 実験に使用した紫外線照射機を貸与して頂いた DRC 株式会社に感謝します。

参考文献 [1] 日本化粧品工業連合会:「日本化粧品工業連合会 SPF 測定法基準」(2007)