

課題番号 : F-18-UT-0118  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 空間周波数分解シュリーレン装置用空間バンドパスフィルタの作成とアーク乱流測定  
 Program Title (English) : Fabrication of Spatial Band-pass Filter for Specialized Schlieren Imaging System and Its Application for Measuring Gas Turbulence in Mock Gas Circuit Breaker  
 利用者名(日本語) : 永井裕之  
 Username (English) : Hiroyuki Nagai  
 所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科  
 Affiliation (English) : School of Engineering, The Univ. of Tokyo  
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、空間フィルタ、シュリーレン法

### 1. 概要(Summary)

アーク放電空間中で発生するガス構造の可視化を行うべく、空間バンドパスフィルタに使用する環状開口を持った光学素子を作製する。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置  
 マスク・ウエーハ自動現像装置群

#### 【実験方法】

高速大面積電子線描画装置によりフォトマスクに様々な半径の環状開口のパターンを描画する。そしてマスク・ウエーハ自動現像装置群により、現像・アッシング・エッチングを行い、5 inch 角の基板を 16 分割にすることで様々な半径を持った環状開口フィルタの完成となる。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した環状開口型の光学素子を搭載した空間フィルタを用いて、半波大電流重畳アーク放電空間中のガス構造の定量的可視化を行った。Fig. 1 にバンドパス空間フィルタの概念図を示す。2 つのレンズと今回作製した環状開口で構成されており、入射したレーザの複素振幅のバンドパスフィルタリングを行うことができる。この空間フィルタを用いて Air、CO<sub>2</sub>、SF<sub>6</sub> ガス吹付けアークの 3 種類に対してガス構造の可視化を行ったところ、Air、CO<sub>2</sub> と異なり SF<sub>6</sub> では明らかに強い乱流が形成されていることを明らかにした。更に、その乱流構造は SF<sub>6</sub> において最も細かいことが分かった。この乱流の発生がアーク放電の冷却作用に大きく影響していることが推察される。

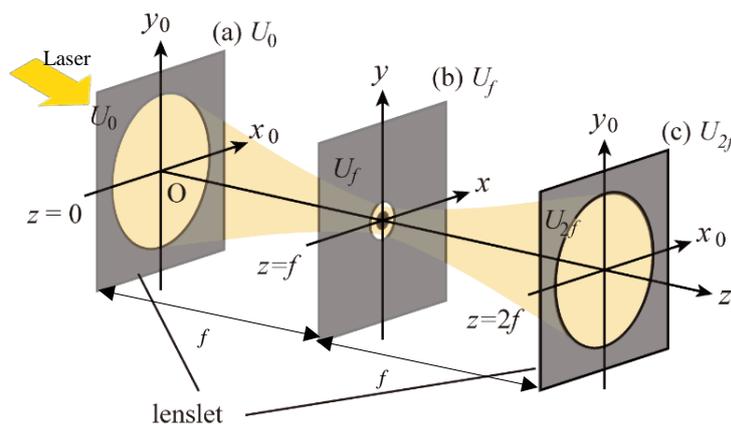


Fig. 1 Bandpass spatial filter.

### 4. その他・特記事項(Others)

本研究は金沢大学 自然科学研究科 電子情報科学専攻の田中康規先生の研究室との共同研究である。

また、作製した環状開口型のマスクはほとんど市販されておらず、任意の半径の開口を持ったマスクを用いて様々なバンドパス空間フィルタを構築するためには、武田先端知スーパークリーンルームでの作製が必須であった。技術支援者である山田健太郎氏に深く感謝を申し上げる。

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 永井 裕之, 稲田 優貴, 熊田 亜紀子, 日高 邦彦, 出村 雄樹, 田畑 裕, 田中 康規, バンドパス空間フィルタを用いた定常アーク内乱流構造の定量的可視化, 誘電・絶縁材料/放電・プラズマ・パルスパワー/高電圧合同研究会, 平成 30 年 1 月 26 日..

### 6. 関連特許(Patent)

なし。