

課題番号 : F-17-NM-0107  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : SiN エアホール型光導波路を用いたアフィニティセンサの構築  
Program Title (English) : SiN Air-hole Optical Waveguide for Affinity Sensing  
利用者名(日本語) : 内山田健  
Username (English) : K. Uchiyamada  
所属名(日本語) : 筑波大学大学院数理工学物質科学研究科ナノサイエンス・ナノテクノロジー専攻  
Affiliation (English) : Doctoral Program in Nano-Science and Nano-Technology, Graduate School of Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba  
キーワード/Keyword : Biological sensor, Interferometry, Photonic Crystal Waveguide, 膜加工・エッチング

## 1. 概要(Summary)

方向性結合器(DC)、マルチモード干渉計(MMI)、エアホール導波路(AHW)の3種類の光導波路を作製し、分子識別素子として分子鋳型ポリマー(MIP)を用いたアフィニティセンサの構築を行なった。測定対象としてヒト血清アルブミン(HSA)を用いた。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・ 125 kV 電子ビーム描画装置(ELD-F125)
- ・ 多目的ドライエッチング装置(RIE-200NL)
- ・ 化合物ドライエッチング装置(RIE-101iPH)
- ・ 走査電子顕微鏡(S-4800)

### 【実験方法】

広島大学ナノテクノロジープラットフォームにて、シリコンウェハー上に熱酸化炉および LPCVD にて酸化膜(厚さ 2  $\mu\text{m}$ )と窒化膜(厚さ 300 nm)を形成した。筑波大学ナノテクプラットフォームにてスパッタ装置を用いて Al(厚さ 50 nm)をスパッタした。レジストへのパターンを、125 kV 電子ビーム描画装置で行なった。化合物ドライエッチング装置で Al を、多目的ドライエッチング装置で SiN をエッチングした。走査電子顕微鏡でパターンを確認した。作製した導波路へ MIP を修飾し、HSA の測定を行なった。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1 に作製した AHW の SEM 像を示す。作製誤差は 10 %以内、側面のテーパーは最大で 5.8 度に抑えることができた。MIP を修飾した AHW、MMI、DC を用いた HSA の測定結果を Fig. 2 に示す。それぞれ HSA の濃度に対して検出シグナルに線形性があることを示せた。

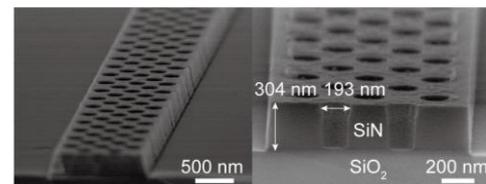


Fig.1. SEM image of the waveguide with air-holes.

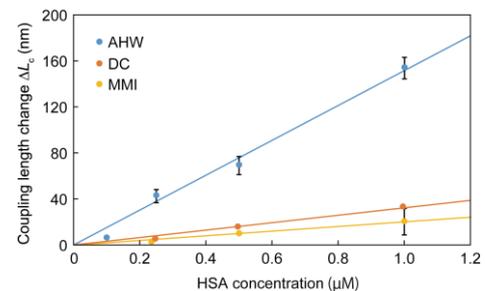


Fig.2. HSA detection with AHW, MMI, and DC.

また、エアホールの形成によって、MMI、DC と比較して感度がそれぞれ 7.3、3.6 倍に向上した。

## 4. その他・特記事項(Others)

本研究は日本学術振興会 科学研究費助成事業 16J05520 による財政支援を、広島大学ナノテクノロジープラットフォームにて技術代行および共同研究による支援を、筑波大学ナノテクプラットフォームにて機器利用による支援を受けている。

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

- (1) K. Uchiyamada *et al.*, *Sensors and Materials*, in press.
- (2) K. Uchiyamada, Asia Communications and Photonics Conference (ACP 2017), Nov. 11, 2017.
- (3) 内山田健、平成29年電気学会全国大会、平成29年3月15日。

## 6. 関連特許(Patent)

なし