

課題番号	: F-21-IT-036
利用形態	: 技術代行
利用課題名(日本語)	: シリコンフォトニクスを用いたガスセンサに関する研究
Program Title (English)	: Research on gas sensors based on Si photonics
利用者名(日本語)	: 岩原高海, 清水大雅
Username (English)	: T. Iwahara, and H. Shimizu
所属名(日本語)	: 東京農工大学 工学府 電気電子工学専攻
Affiliation (English)	: Tokyo University of Agriculture and Technology
キーワード/Keyword	: シリコンフォトニクス、センサ、プラズマ CVD 装置、成膜・膜堆積、ダイシングソー、切削

1. 概要(Summary)

Si 細線導波路からなるリング共振器は共振波長の変化から周囲の媒質の屈折率の変化を推定できることから、小型・オンチップのセンサへの応用が期待されている。センサの検出対象として、揮発性有機化合物(VOC)は食品品質管理、安全検査等、多方面において重要である。VOC 検出において感度向上とガスの種類の違いによる出力信号の差を明らかにすることが課題である。グラフェンをベースとしたセンサにガス分子が吸着した際の信号変化が、ケミレジスタ[1]において観測されている。本研究では、グラフェンに VOC が吸着する様子が、アルコール類の炭素の数や分子構造によって異なることを検証し、分子量の大きな VOC を検出することを念頭にグラフェンを転写した Si リング共振器センサにエタノールとイソプロパノール(IPA)のガスを供給したときの共振波長の変化を、グラフェン転写の有無で比較・評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

プラズマ CVD 装置、ダイシングソー

【実験方法】

6 インチ SOI 基板にプラズマ CVD により厚さ 200 nm の SiO₂ を製膜し、ダイシングソーにて 20 mm 角に切り出した基板を用意した。幅 600 nm、高さ 250 nm の Si 細線導波路からなるリング共振器(曲げ半径を 50 μm)を電子線描画と反応性イオンエッチングにより作製した。Fig. 1 に Si 細線導波路の断面電子顕微鏡写真を示す。スコッチテープ法によりグラファイトからグラフェンを取り出し、Si リング共振器の表面に転写した。濃度 4 % のエタノールガス及び IPA ガスを 0.5 L/min 供給したときのグラフェン転写の有無による TM モード光入力時の共振特性を測定した。濃度 4 % のアルコールガスを供給した時と供給前後の共振波長を測定した。供給後には窒素ガスを供給し、

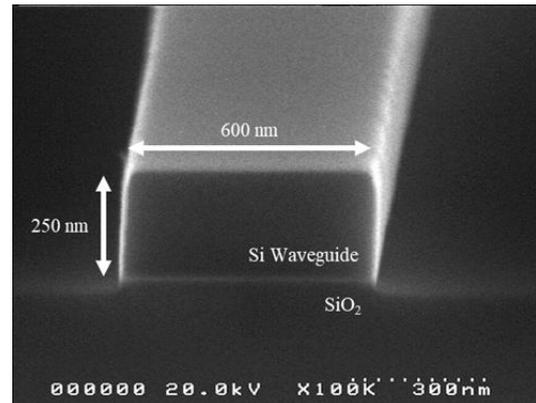


Fig. 1 A cross-sectional SEM image of the fabricated Si waveguide for sensing.

表面に残留しているアルコールガスのパージを試みた。測定温度は 25 °C とした。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

グラフェンを転写した方が転写無と比べて共振波長の変化量は減少した。変化(減少)量はエタノールでは 43 %、IPA に対して 36 % であった。グラフェンがアルコールガスの吸着を阻害したためだと考えられる。IPA の方が炭素の数が多く、グラフェンと親和性が大きかったと考えられる。今後、より低濃度(1 % 以下)での検出や、炭素の数が多いアルコールガスを導入し、検出限界やグラフェン転写の効果を評価する。

4. その他・特記事項(Others)

参考文献 [1] T. Wang et al., Nano-Micro Letters, **8** 95 (2016).

庄司雄哉先生(東京工業大学)に感謝します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。