

課題番号 : F-19-KT-0158
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 固体中におけるスピントロニクス現象の解明(2)
Program Title(English) : Investigation of spin transport properties in condensed matters (2)
利用者名(日本語) : 安藤裕一郎
Username(English) : Y. Ando
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科
Affiliation(English) : Department of Electronic Science and Engineering, Kyoto University
キーワード/Keyword : スピントロニクス、MOSFET、膜加工・エッチング

1. 概要(Summary)

近年活況を呈しているスピントロニクス(電子のスピントロニクス情報を情報処理に用いる研究分野)においては、情報輸送手段としてスピントロニクスの流れである“スピントロニクス流”を用いる。特にスピントロニクスの輸送効率が高い(=スピントロニクスコヒーレンスが長い)材料としてはシリコン(Si)が挙げられる。Si は既存LSI 技術との親和性もあるため、Si を用いたスピントロニクスデバイスの創成に向けた精力的な研究が続いている。我々は Si を用いたスピントロニクス機能を有する MOS トランジスタ「スピントロニクス MOSFET」の室温動作実証に世界に先駆けて成功している[1,2]。現在は Si チャネルの構造を自在に制御するため、Si のエッチングに関する技術を検討している。そのため京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の設備を利用して様々な手法で Si のエッチング特性を評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

深掘りドライエッチング装置, シリコン犠牲層ドライエッチングシステム

【実験方法】

SOI(Si/SiO₂/Si)基板の上部 Si をエッチングし、エッチングの様子や SiO₂との選択比について評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

一例としてフッ化キセノンを用いるシリコン犠牲層ドライエッチングシステムを用いた結果を報告する。本実験では 1 インチ角の SOI 基板のエッチングを行った。エッチング前に表面の自然酸化膜をフッ酸で除去した。エッチング完了は SiO₂が露呈した際の表面の色の変化で判断した。フッ化キセノン圧力:3 Torr、サイクル時間:30 秒でエッチングを実施した際、Si のエッチングレートは 0.5 ~6μm/分であった。しかし、基板端部分のエッチングレ

ートはその倍程度あり、面内ムラが大きいことが判明した。そこでエッチング初期に基板端部分をカプトンテープで覆い、途中で取り除くことでエッチング深さの均一性を高めることを検討した。カプトンテープを剥離する際には一度大気解放するが、短時間の大気暴露で生成された SiO₂膜は 1 サイクルの内にエッチングされていることが判明した。一方、今度はマスクした領域の端に隣接した Si 部分のエッチングが急速に進み、均一性が悪化することになった。今後はフッ化キセノンガスの流れなども考慮してエッチングを行う予定である。

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

[1] Takayuki Tahara, Makoto Kamen, Yuichiro Ando, Shinji Miwa, Yoshishige Suzuki, Hayato Koike and Masashi Shiraishi “Room-temperature operation of spin MOSFET with high on/off spin signal ratio” Applied Physics Express **8**, 113004 (2015).

[2] Tomoyuki Sasaki, Yuichiro Ando, Makoto Kamen, Hayato Koike, Tohru Oikawa, Toshio Suzuki and Masashi Shiraishi “Spin Transport in Nondegenerate Si with a Spin MOSFET Structure at Room Temperature” Physical Review Applied **2**, 034005(2014).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし