

課題番号 : F-21-TU-0114
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : シリコンエミッタへのイオン注入
 Program Title (English) : Ion implantation into silicon field emitter tip
 利用者名(日本語) : 長尾昌善
 Username (English) : M. Nagao
 所属名(日本語) : 産業技術総合研究所 デバイス技術研究部門
 Affiliation (English) : National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
 キーワード/Keyword : ドーピング、電子源、フィールドエミッタ

1. 概要(Summary)

電子顕微鏡や分析装置、エックス線装置など様々なところに、電子源が使用されている。我々は、こういった応用をめざしてシリコンを基体とした電界放出型の電子源(field emitter:フィールドエミッタ)の研究を行っている。フィールドエミッタは非常に先鋭な先端から電子を放出するものであるが、その電子源の導電性を制御する方法としてイオン注入が挙げられる。今回、導電性制御に先だって、イオン注入により電子源の先端にどのような影響があるか調べた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

中電流イオン注入装置

【実験方法】

シリコン基板上に 400 nm 程度の SiO₂ をプラズマ CVD で成膜し、フォトリソグラフィーにより SiO₂ を 2 μm 程度の円形パターンに加工した。その SiO₂ をマスクとし、SF₆ と O₂ の混合ガスを用いたリアクティブイオンエッチング(RIE)により、シリコンの円錐形状を作製した。その後、そのシリコン円錐を熱酸化し、酸化膜を除去することにより、先端の非常に鋭いエミッタを作製した[1]。

このようにして作製したシリコンエミッタに対して、基板に対して垂直にイオン注入を行い、注入前後で先端の形状を SEM により観察し、その変化を調べた。注入条件は以下の通りである。Ar⁺イオン、5×10¹⁵ ions/cm²、イオンの加速電圧 30, 70, 100kV。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 は SEM で観察したシリコンエミッタの先端曲率半径をプロットしたものである。横軸には、イオン注入時の加速電圧をとった。加速電圧 0kV のプロットは注入する

前の先端曲率半径を意味している。エラーバーは、5 ヶ以上のエミッタを観察し、その標準偏差を示している。イオン注入を行う前は、概ね 5 nm 以下の先端曲率半径が得られているが、注入電圧があがるにつれて、先端曲率半径が徐々にではあるが大きくなることが明らかとなった。

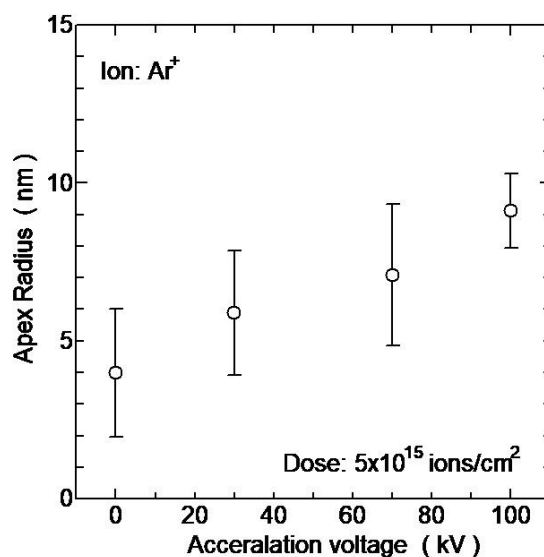


Fig. 1 Apex radius of silicon field emitter after ion implantation. The data point on 0 kV represents to that before ion irradiation.

4. その他・特記事項(Others)

- ・参考文献 : [1] M. Nagao and T. Yoshida, *Microelectronics Engineering*, 132 (2015) 14-20.
- ・龍田正隆様(東北大学)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。