

課題番号 : F-17-RO-0010
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名(日本語) : 高速イオンビームによるガラスの表面改質
 Program Title (English) : Modification of Glass Surfaces by Swift Ion Beams
 利用者名(日本語) : 尾崎孝一¹⁾, 細見圭¹⁾, 高廣 克己²⁾
 Username (English) : K. Ozaki¹⁾, K. Hosomi¹⁾, K. Takahiro²⁾
 所属名(日本語) : 1) 京都工芸繊維大学 大学院工芸科学研究科, 2) 京都工芸繊維大学 材料化学系
 Affiliation (English) : 1) Graduate School of Science and Technology, Kyoto Institute of Technology,
 2) Faculty of Materials Science and Engineering, Kyoto Institute of Technology
 キーワード/Keyword : 形状・形態観察、分光、ガラス、高速イオンビーム

1. 概要(Summary)

薄膜を堆積させた石英基板に対して、2 MeV He⁺ イオンビームを用いたラザフォード後方散乱分光を行ったところ、ビーム照射部分に凹みが観察された。本研究では、石英ガラスの凹み形成機構を議論するために、高速 H、He イオンを照射し、表面の損傷量と凹み深さに相関があることを見出した。また、ソーダライムガラスに対しては、石英ガラスほど明瞭な凹みは形成されないことが分かった。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

装置名「ラザフォード後方散乱 (RBS) 測定装置」

【実験方法】

サイズ 10×10×0.5 mm³、密度 2.2 g cm⁻³ の熔融石英ガラス(T-2630, クアーズテック株式会社)および同サイズの市販ソーダライムガラスを試料として用いた。ビーム照射面に段差を形成するために、6 mmφの穴をあけたアルミ箔およびニッケル製メッシュを試料表面に設置し、部分的に照射部と非照射部をつくった。

2 MeV He⁺では、0.31–9.6×10¹⁵ cm⁻²、1 MeV H⁺では、1 および 5×10¹⁶ cm⁻²の照射を行った。

形成された凹凸の高さを測定するために、量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所(量研機構・高崎)所有のDektakを用いた。各試料5回測定を行い、その平均を段差(凹みの深さ)とした。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

2 MeV He⁺および1 MeV H⁺照射を行った石英ガラスの凹みの深さをFig. 1に示す。どちらのイオン照射も照射量の増加に伴って、凹みが大きくなっている。SRIM シミュレーションから2 MeV He⁺および1 MeV H⁺のスパッタ収率は<10⁻⁴ atoms ion⁻¹であり、このイオン照射においてスパッタリングの影響は無視できる。また、同シミュレ

ーションから、表面近傍(深さ0–200 nm)における原子変位密度(照射損傷量) D を計算したところ、 $D(2 \text{ MeV He}^+) / D(1 \text{ MeV H}^+) \sim 10$ となった。この比率は、同等な凹みを形成するために必要な照射量 F の比率 $F(1 \text{ MeV H}^+) / F(2 \text{ MeV He}^+)$ とほぼ一致した。したがって、高速イオン照射による凹みの形成は極表面の照射損傷量に依存していると考えられる。

一方、ソーダライムガラスに2 MeV He⁺を5×10¹⁶ cm⁻²まで照射したが、明瞭な段差は観察されず、凹みは高々20 nmであった。このように、高速イオン照射による凹みは、石英ガラスにおいて顕著であった。

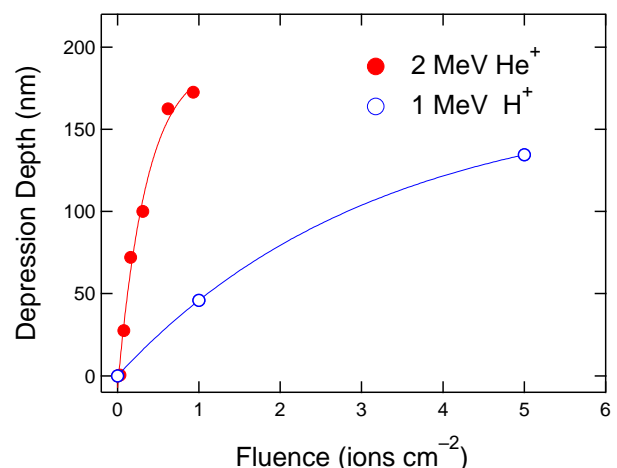


Fig. Depths of depression formed on fused silica glass as a function of ion fluence for 2 MeV He⁺ and 1 MeV H⁺.

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者: 西山文隆(広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所)

Dektak 測定において、お世話になりました量研機構・高崎の山本春也氏に感謝いたします。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent) なし。