

# シリコン熱酸化膜中のシリコンナノ結晶の形成とその空間制御

Formation of Si nano-crystals and the control of the spatial distribution in Si-thermal oxides

西川宏之<sup>1)</sup> 岩山勉<sup>2)</sup>、大木義路<sup>3)</sup>、石井保行<sup>4)</sup>、神谷富裕<sup>4)</sup>

Hiroyuki NISHIKAWA, Tsutomu IWAYAMA, Yoshimichi OHKI, Yasuyuki ISHII, Tomihiro KAMIYA

<sup>1)</sup> 芝浦工大 <sup>2)</sup> 愛知教育大 <sup>3)</sup> 早大 <sup>4)</sup> 原子力機構

イオン注入装置によりシリコン熱酸化膜へのシリコンイオン注入を行った。その後、シリコンナノ結晶形成のため熱処理において、1.0MeV プロトンビームによる照射効果をフォトルミネッセンス法により調査した。

**キーワード**：シリコンナノ結晶、発光、シリコン熱酸化膜、プロトンビーム

## 1. 目的

半導体ナノ結晶は、ナノサイズ効果によるその特異な光学特性や電気的特性が注目を集め、発光性や電荷蓄積機能を利用したエレクトロルミネッセンス (EL) 素子およびメモリ機能を有する光・電子デバイスへの適用が検討されている。本研究の目的は、シリコンナノ結晶の形成とそのサブミクロンスケールの空間的な配置の制御を対象とする。空間的な配置制御は、電子やプロトンビームの照射効果を利用する。

## 2. 方法

Si 熱酸化膜(膜厚 600 nm)に対してシリコンイオン注入(Si<sup>+</sup>, エネルギー200 keV, 照射量:3-7×10<sup>16</sup> ions/cm<sup>2</sup>)を行った。顕微フォトルミネッセンス(PL)による光学特性評価(室温、488 nm 励起)を行った。Si 注入後の熱酸化膜へのプロトンビーム(PB)照射は芝浦工大フレキシブル微細加工研究センターにて1.0 MeVにて行った。顕微PLによる光学特性の評価を行い、シリコンナノ結晶の形成に及ぼすプロトンビーム照射の効果を調べた。

## 3. 研究成果

Fig. 1にPB照射後のPLスペクトルを示す。650 nm付近に欠陥によるPLピークが観測された。Si注入のみの場合に比べ、プロトン照射によりその強度が増大した。その後、これらの試料に対して窒素雰囲気中1100 °Cにて1時間の熱処理を行った際のPLスペクトルの一例をFig. 2に示す。

## 4. 結論・考察

熱処理により、PL のピーク波長は 720nm 付近にシフトした。これはシリコンナノ結晶の形成による PL 波長と一致する。Fig. 2 に示すように PB 照射による有意な効果は認められなかった。過去の実験において 20keV の電子線および 0.5 MeV にて PB 照射した際に認められたような、照射効果による nc-Si 析出の促進効果[1]が認められなかった。これより熱処理前の 1.0 MeV のプロトンビーム照射は、過度のエネルギー付与をもたらすことにより、1100°Cでの熱処理時のシリコンナノ結晶の析出を抑制する効果をもたらしたと考えられる。今後は PB 照射効果の照射量依存性を検討する。

## 5. 引用(参照)文献等

[1]西川他、H19 年度実施報告書 2007A-C09.

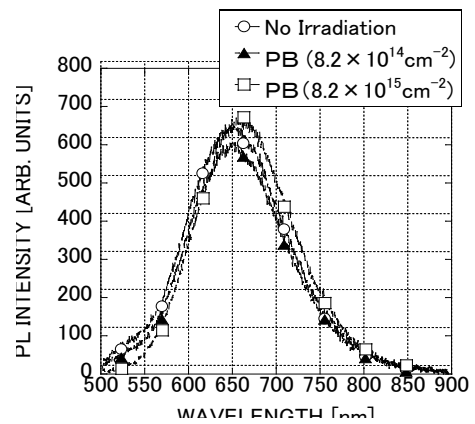


Fig. 1 Changes in the PL spectra of Si implanted thermal oxide (200 keV, 7 × 10<sup>16</sup> ions/cm<sup>2</sup>) as a function of proton beam (PB) fluence (1.0MeV).

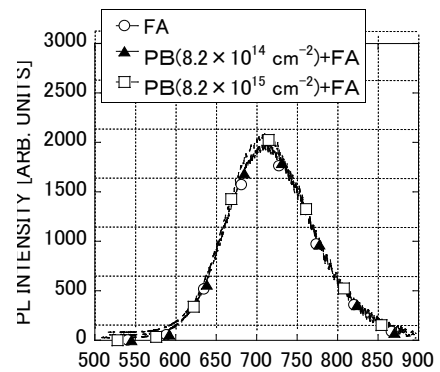


Fig. 2 PL spectra after proton beam (PB) irradiation (1.0 MeV) and subsequent furnace anneal (FA) in N<sub>2</sub> for 1 hour at 1100 °C obtained for Si-implanted thermal oxide (200 keV, 7 × 10<sup>16</sup> ions/cm<sup>2</sup>).