

Ge 及び Si におけるナノ構造形成のイオンビームフラックス依存性

1210192 大石 脩人

Flux Dependence of Ion Beam for Nanostructures Formation on Ge and Si

Naoto Oishi

[研究背景と目的] 半導体材料表面へのイオンビーム照射により、Ge、InSb、GaSb にはナノ構造を形成させることが可能である。これらはナノからサブミクロン程度のポーラス構造であり、量子ドット、トランジスタをはじめ、触媒担体などへの応用が期待される。本研究では、Ge のナノ構造形成におけるイオンビームのフラックス依存性に着目し、実験を行った。

[実験方法] 単結晶 Ge 及び Si に対し、フラックスを $5.3 \times 10^8 \sim 1.1 \times 10^{11}$ ions/m² · s の範囲で変更して、FIB を用いた照射実験を行った。この際、照射量は 5×10^{19} または 6×10^{19} ions/m² であった。また、 $1.2 \times 10^8 \sim 1.2 \times 10^{11}$ ions/m² · s でフラックスを変更した初期照射を伴う重畳照射を行った。照射量は $3 \times 10^{20} \sim 4 \times 10^{20}$ ions/m² である。構造評価には SEM を用いた。加えて k-means、Decision tree のアルゴリズムを用いて機械学習を行い、元素の物理量による分類を試みた。

[実験結果と考察] フラックスを変更した照射実験により、Ge のナノ構造形成における閾値フラックスが $2.4 \times 10^9 \sim 4.1 \times 10^9$ ions/m² · s であると推定した。ナノ構造形成における反応速度論を用いた考察を行ったところ、原子空孔および格子間原子の濃度の時間変化にフラックスが寄与することが示唆された。また、フラックスを変更した初期照射が、重畳照射によって形成される最終的な構造に影響を及ぼさないことを見出した。Si においては、いずれの実験方法においてもナノ構造は確認できなかった。