

## 分光エリプソによるSiO<sub>2</sub>上に成長途中のGe膜の解析

### Analysis of optical spectra for intermediate stage of 3D Ge films growth on SiO<sub>2</sub>

日本電信電話株式会社 NTT デバイスイノベーションセンタ, <sup>○</sup>赤沢方省

NTT Device Innovation Center, <sup>○</sup>Housei Akazawa

E-mail: housei.akazawa.he@hco.ntt.co.jp

【はじめに】ドット成長におけるモフォロジー変化を理解するには、一旦成長を止めてAFMなどで評価するのが一般的であるが、表面付近の情報しか得られない。そこで我々は、その場観察可能な分光エリプソを用いて、ドットサイズ、ドット間距離、結晶性、ドット間が接続して生じたCoalescence層の厚さなどをどの程度正確に評価できるかを調べている。前回、SiO<sub>2</sub>基板上へ形成したGeの2D、3D膜について報告した。今回は成長途中を記述する構造モデルについて検討した。

【実験と解析方法】薄膜試料は、SiO<sub>2</sub>膜/Si(100)基板上へGeH<sub>4</sub>-光CVDにより成長した。成長時間を分単位で区切り、複数の分光エリプソスペクトルを取得した。解析には多層構造を仮定して、*c*-Ge, *a*-Ge, void成分の誘電応答関数を参照し、有効媒質近似により擬誘電応答関数を計算した。

【成長初期 (0-10 min)】SiO<sub>2</sub>/Si(100)基板上に(*c*-Si + void)の基底層と(*a*-Si + void)の表面ラフネス層が乗った2層モデルを仮定した。左下図にフィッティング結果の一例を示す。基底層の*c*-Si成分が21%、void成分が79%となった。基底層に含まれるvoid成分は、ドット形成時のドット間の空隙に対応している。見かけ上の膜厚が581 Å程度で、すかすかの膜として評価されている。一方、表面ラフネス層の厚みは62 Å、*a*-Si成分は79%、void成分が21%であった。*a*-Si成分が多く含まれることにより、表面付近の結晶化が不十分な様子を示している。

【成長中期 (10-30 min)】(*c*-Si + *a*-Si)の基底層の上に(*a*-Si + *c*-Si + void)表面ラフネス層が乗った2層モデル及び(*a*-Si + *c*-Si + void)の単層モデルを仮定した。右下図は結果の一例で、一致は悪いが、単層モデルの方がより実験スペクトルに近い。2層モデルの基底層の膜厚は167 Å、表面ラフネス層の膜厚は606 Åとなり、基底層の*a*-Si分率が93%、表面ラフネス層の*a*-Si分率がゼロと非現実な値に収束した。ドットが大きくなると、大雑把に各成分比を算出する (*a*-Si + *c*-Si + void)単層モデルの方が適している。膜厚の増大に従い、void成分は単調に減少して、最終的に20-15%に収束した。逆に*a*-Si成分は増大し、最終的に30-50%に到達した。*c*-Si成分は30-40%になった。

【成長後期 (30-50 min)】2層モデルで解析すると、(*a*-Si + *c*-Si)の基底層の組成は、*a*-Si が27%、*c*-Siが73%となった。Coalescenceで生じた多結晶層の結晶性が、この体積分率で表されている。

