

※課題番号 : F-12-UT-0068
※支援課題名 (日本語) : 格子歪みを誘起したシリコン基板上への無転位ゲルマニウム層の形成
※Program Title (in English) : Formation of dislocation-free germanium layers on silicon substrate with a lattice strain
※利用者名 (日本語) : 石川靖彦
※Username (in English) : Yasuhiko Ishikawa
※所属名 (日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
※Affiliation (in English) : Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

※概要 (Summary) :

約 300MPa の引っ張り応力を内包する SiN 膜をマスクとし、Si ウエハ上へ Ge の選択成長を行った。SiO₂ マスクの場合と異なり、SiN マスクでは、マスク上へ Ge の多結晶が形成され、Si 露出部のみへの選択 Ge 成長が実現できない。SiN 上へさらに SiO₂ が形成された SiO₂/SiN 二層マスクにより Ge 選択成長を実現した。Si 露出部分に引っ張り応力が印加されることで Si 表面の格子定数が増加するが、上部に形成される Ge 層中の転位密度に顕著な違いは見られなかった。

※実験 (Experimental) :

約 300MPa 程度の引っ張り応力を内包する SiN 膜 (300nm) および応力の小さい (<100MPa) SiO₂ 膜 (100nm) を Si ウエハ上へスパッタリング法により堆積した。SiO₂/SiN 膜を部分的に除去し、パターンを形成した。クリーンドラフトを用いてウエハを洗浄後、超高真空化学気相成長法により Ge 成長 (500nm あるいは 1000nm) を行った。ノマルスキー型光学顕微鏡による構造評価を行うとともに、HF/CH₃COOH/I₂ 混合液によるエッチング後に Ge 表面のエッチピットを観察し、Ge の貫通転位密度を評価した。エッチングはクリーンドラフト中に行った。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

SiN 膜が最表面に露出した構造では、SiN 上へ Ge 多結晶が形成されるため、Si 露出部への選択 Ge 成長が実現できない。SiO₂/SiN 二層マスクを用いることで Ge 選択成長を実現した。図 1 は光学顕微鏡像の一例である。SiO₂ マスクの場合と同様、マスク部で表面粗れがなく、Ge の選択成長が実現できている。

Si 露出部分に引っ張り応力が印加されることで Si 表面の格子定数が増加するため、Ge 層との格子定数

差が減少する。Ge 層中の転位密度が減少する可能性もあるが、今回の実験の範囲では $1 \times 10^9 \text{cm}^{-2}$ 程度の貫通転位が存在し、SiO₂ マスクの場合 [1] との顕著な違いは見られなかった。

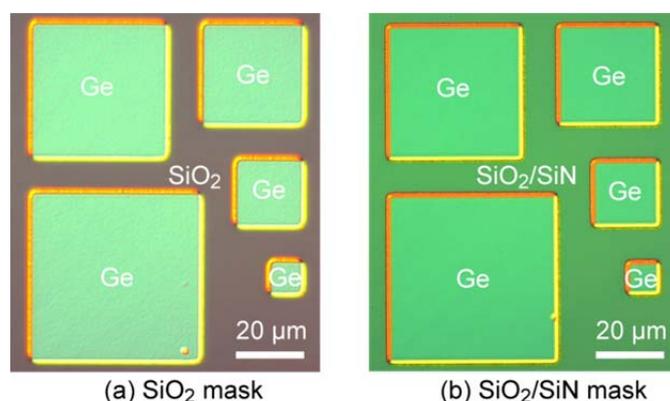


図 1 500nm の Ge 成長したサンプルの光学顕微鏡像

※その他・特記事項 (Others) :

参考文献

[1] H. C. Luan *et al.*, Appl. Phys. Lett. 75, 2909 (1999).

共同研究者等 (Coauthor) :

福田浩太郎、工学部マテリアル工学科、学部 4 年