

SiN_x 層上への Ge の選択化学気相堆積Selective-area chemical vapor deposition of Ge on SiN_x layers豊橋技科大¹, SUMCO², [○](M1)上野 湧希¹, (M2)小山田 亮太¹, 佐々木 駿²,中井 哲弥², 石川 靖彦¹Toyohashi Univ. of Tech.¹, SUMCO², [○]Yuki Ueno¹, Ryota Oyamada¹, Shun Sasaki²,Tetsuya Nakai², Yasuhiko Ishikawa¹

E-mail: ishikawa@ee.tut.ac.jp

1. はじめに

シリコンフォトリソグラフィにおいて、デバイス作製には SOI(Si-on-insulator)基板が一般に利用されている。SOIに代わるプラットフォームとして、バルク Si 基板上に SiN_x/SiO₂ 層を形成した構造を検討してきた[1]。熱光学係数が小さい SiN_x を光導波路のコアに利用することで、従来の Si コアに比べて温度変動に堅牢な動作が可能となる。しかし、Ge 受光器との集積が難しい欠点がある。本研究では、SiN_x 光導波路と Ge デバイスの集積化に向け、SiN_x 層上への Ge の直接堆積を検討した。SiO₂ をマスクとした選択堆積が可能であることを示すとともに、堆積した Ge の構造評価を行った。

2. 試料の作製

スパッタ法により Si 基板上に 500 nm の SiN_x 層を形成し、次に 150 nm の SiO₂ 層を形成した。フォトリソグラフィにより SiO₂ 層を部分的に除去し、SiN_x が露出した領域を形成した。超高真空化学気相堆積法を用いて Ge の堆積を行った。Si 基板上への Ge 成長と同様に、堆積温度を二段階(370/700°C)に変化させた。Si 基板上では膜厚 500 nm のような Ge 層が得られる。

3. 実験結果と考察

ライン状に SiN_x 露出部と SiO₂ マスク部が形成されたラインアンドスペースパターンでの典型的な光学顕微鏡像を Fig. 1(a)に示す。SiN_x 露出部で表面粗れが確認され、Ge の堆積が起こったことが分かる。

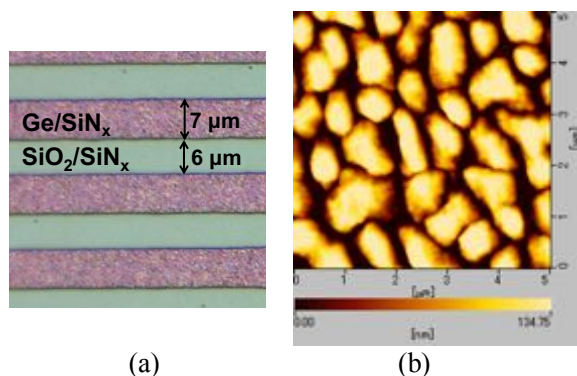


Fig. 1. (a) Typical optical microscope image and (b) typical AFM image.

Fig. 1(b)は SiN_x 露出部の原子間力顕微鏡 (AFM)像であり(観察領域: 5 μm 角)、Ge と考えられる直径 1 μm 程度の玉状構造が観察された。RMS ラフネスは約 60 nm であった。Fig. 2 に SiN_x 露出部、SiO₂ マスク部および参照用 Si 基板に対する顕微ラマンスペクトルを示す。SiN_x 露出部において、300 cm⁻¹ 付近に Ge-Ge 結合に起因するピークが見られ、SiN_x 上に Ge が選択堆積されたことがわかる。

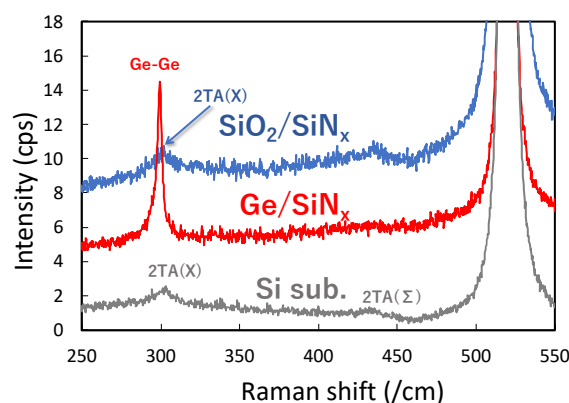


Fig. 2. Micro-Raman spectra

Fig. 3 に X 線回折(XRD)測定の結果を示す。複数のピークが観測された。ピーク位置から堆積された Ge が多結晶であることがわかる。

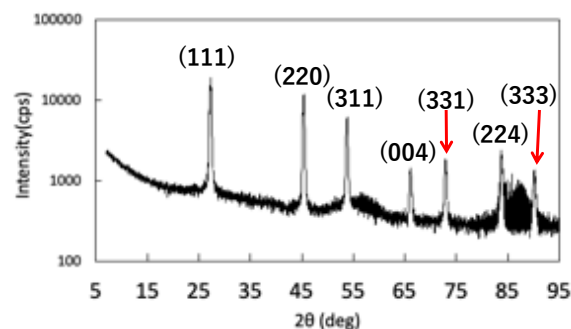


Fig. 4. XRD curve for Ge on SiN_x/Si (2θ scan).

今後、表面の平坦性の改善を図るとともに、デバイス応用に向けて電氣的・光学的な性質を明らかにする必要がある。

参考文献

- [1] Z. Zhang et al, Sci. Technol. adv. Mater. 18, 283 (2017).