



Si 酸化膜上に形成した NiSi 薄膜の結晶構造分析

大田 晃生, 木村 圭佑, 田岡 紀之, 牧原 克典, 宮崎 誠一
名古屋大学, 大学院工学研究科

キーワード : ニッケルシリサイド, 微小角入射 X 線回折, 結晶構造, 結晶化

1. 背景と研究目的

金属を数 nm 以下にまで薄くすると、表面・界面の影響が顕著になり、これらの物性を利用した金属ナノシート(Metal Nano-Sheet: MNS)の応用に期待が集まっている。例えば、特定の分子を検出する分子センサ¹⁾や外部電界によって電流を制御する MNS トランジスタ²⁾などが挙げられる。我々は、MNS としてニッケルシリサイドに注目し、表面形態、結晶構造の制御に取り組んでいる。本実験では、SiO₂ 上へ Si および Ni を堆積し、固相反応を用いてニッケルシリサイド NS の形成した試料において、薄膜 X 線回折により MNS の結晶相を調べた。

2. 実験内容

p 型 Si(100)基板の上に厚さ 300 nm の熱酸化 SiO₂ 膜を形成し、0.1%に希釈したフッ酸により表面洗浄した。その後、電子ビーム蒸着法を用いて、厚さ 3 nm の Si と 2 nm の Ni を順に連続堆積した(真空度:~1×10⁻⁴ Pa)。一部の試料は、固相結晶化のために窒素雰囲気下で 400°C および 600°C の熱処理を行った。

3. 結果および考察

Fig.1 は、入射 X 線エネルギー 9.16 keV (波長: 1.35Å) で θ -2 θ 測定した熱処理前後の Ni/Si 薄膜積層構造の XRD パターンを示す。堆積直後の試料では 40°付近にブロードな信号が観測されるのに対して、400°C および 600°C で熱処理することで、Ni₂Si 相に相当する明瞭なピークが認められた。別途作製した 30 nm の Si と 20 nm の Ni を積層した場合には、Ni₂Si だけでなく、NiSi₂、NiSi など複数の結晶相が共存していたことから、積層する厚みを 5 nm まで薄くすることで単相の結晶が形成されることが明らかになった。

4. 参考文献

1. T. Tanaka et al, IEEE Electron Device Lett. **42**, 1057 (2021).
2. S. Dushenko et al, Nat Commun. **9**, 3118 (2018).

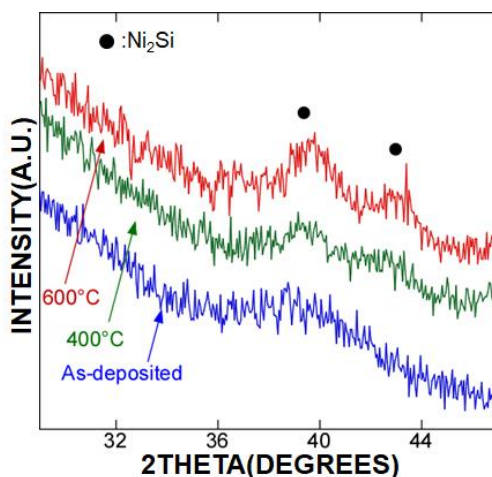


Figure 1. GIXRD patterns taken for Ni(2nm)/Si(3nm) stacked structure before and after annealing