



金属上に偏析した SiGe 薄膜の化学結合状態分析

大田 晃生¹, 酒井 大希¹, 牧原 克典¹, 宮崎 誠一¹

¹名古屋大学 大学院工学研究科

キーワード：Ge, Si, 表面偏析, 光電子分光, 化学結合状態

1. 背景と研究目的

化学溶液洗浄した Ge(111)上に真空蒸着により Al 薄膜を堆積することで、Al(111)/Ge(111)構造を形成でき、さらに熱処理することで Ge 原子が表面偏析し、極薄結晶もしくは二次元結晶を形成できる。Al-Ge 系と Al-Si 系はどちらも共晶系状態図を示し、その共晶点はそれぞれ 420°C と 577°C であることから、SiGe を下地に用いた場合も同様に、熱処理による表面偏析を利用した結晶形成が期待できる。本研究では、エピタキシャル成長した Si_{0.2}Ge_{0.8}(111)/Si(111)上に Al 薄膜を堆積し、熱処理前後の試料の表面近傍の化学結合状態を、BL7U に設置された光電子分光装置により評価した。

2. 実験内容

Si(111)基板上に H₂ 希釈 SiH₄+GeH₄ 混合ガスを用いた CVD により厚さ 85nm の Si_{0.2}Ge_{0.8}(111)をエピタキシャル成長した。4.5%に希釈した HF 溶液により洗浄した Si_{0.2}Ge_{0.8}(111)表面上に、抵抗加熱真空蒸着(真空度：~3.3×10⁻⁶ Pa)により厚さ~30nm の Al 薄膜を堆積した。その後、窒素雰囲気中熱処理を 30 分を行い、Si および Ge 原子の表面偏析を促進した。

3. 結果および考察

Fig.1 に、熱処理前後の試料において、入射エネルギー310.8eV より励起した Al2p、Ge3d および Si2p 内殻光電子スペクトルを示す。各スペクトルは光電子脱出角 90° で測定し、結合エネルギーと信号強度は、Al2p 信号の Al-Al 結合成分で補正した。Al2p 信号では、いずれの試料も Al 酸化成分が観測されるが、これは大気暴露による表面酸化が主な要因だと考えられる。Ge3d 信号では、300°C の熱処理により、Ge-Ge 結合成分が明瞭に観測され、その信号強度は温度とともに増大する。また、Si2p 信号では、Al 堆積直後より Si 酸化成分が観測されており、400°C 熱処理後においても Si-Si 結合成分はわずかであり、酸化成分が支配的である。したがって、400°C までの熱処理により Ge と Si の表面偏析は促進し、Ge-Ge 結合成分は明瞭に観測される一方で、偏析した Si の大部分は酸化することが分かった。

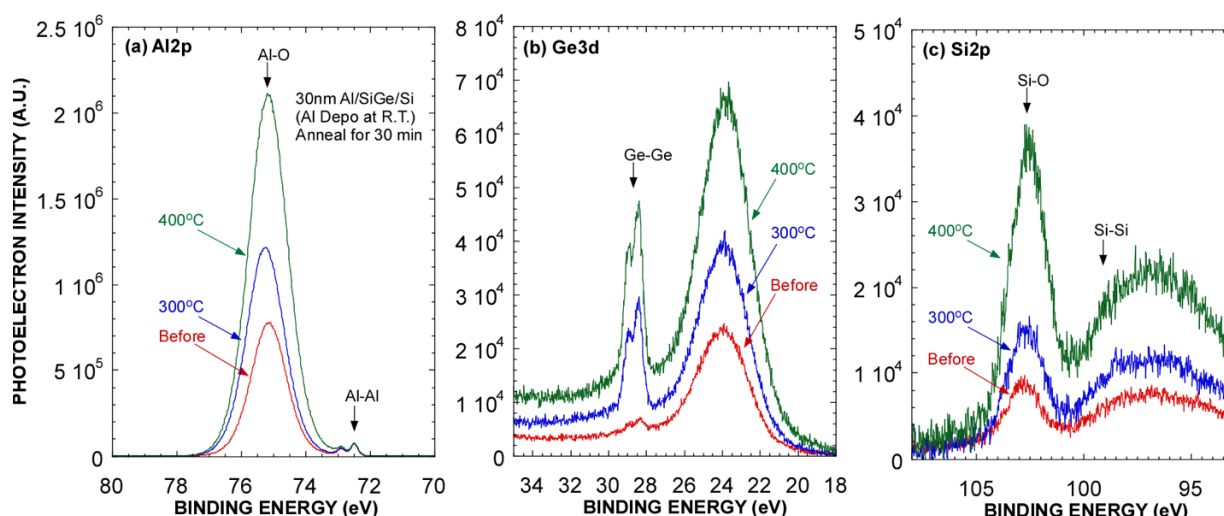


Fig.1 (a) Al 2p, (b) Ge 3d and (c) Si 2p core-line spectra taken for the ~30 nm-thick Al/ ~85 nm-thick Si_{0.2}Ge_{0.8}(111)/Si(111) structure before and after the annealing in N₂ ambient for 30 min.