

2000S2-003:

表面 X 線回折法による半導体と金属および絶縁体の界面構造と物性研究

研究代表者：高橋敏男（東大物性研）

実験組織：田尻寛男、隅谷和嗣、野島昭信、中谷信一郎

秋本晃一¹、榎本貴志¹、畑 敦¹、青山朋弘¹、矢代 航²、永田一夫³、
杉山 弘⁴、張 小威⁴、河田 洋⁴

（東大物性研、名大・院工¹、産総研²、電通大²、KEK物構研⁴）

課題有効期間： 2000年4月－2003年3月

実験を実施したステーション名： BL - 15B2

今までに実施したビームタイム2001年度： 85日（SB6日を除く）

研究目的：

本研究課題はS1課題（97S1-003）「表面 X 線回折法による結晶成長素過程の研究」（1997年4月－2000年3月）をうけて、さらに研究を推進するための課題である。半導体表面に金属や半導体を1原子層程度から数10原子層程度まで結晶成長させた試料について、それらの界面構造や超薄膜結晶の構造を X 線回折法により解析し、それらの構造と物性との関連を研究することを目的としている。

研究成果：

1) 低温Si(111) 3× 3-Ag構造と相転移

50Kから1400Kまで試料温度を変えられる試料マニピュレーターを開発して、Si(111) 3× 3-Ag表面を作製した後、室温および約50Kの低温で微小角入射 X 線回折法の測定を行った。室温と低温では明らかに回折斑点の強度分布に差が見られた。パターン図、および最小自乗法による解析を行い、室温ではAg原子が対称性の高い3角形の配置(p31m)をとるHCT(Honeycomb Chained Triangle)構造、低温ではHCT構造においてAgの三角形が回転して対称性が低く(p3)なったIET(InEquivalentTriangle)構造を支持する結果を得た。非等方的な温度因子を用いた解析では、いずれの構造でも（とくに、室温の構造では）、回転方向と半径方向とで格子振動に強い異方性がみられた。つぎに、室温から低温までいくつかの温度で同様な測定を行い、散漫散乱の解析により相転移温度、および臨界指数を求めた。さらに、この系の相転移が変位型か秩序無秩序型のいずれなのかを検討している。2準位の秩序・無秩序型では説明できず、変位型である可能性が高い。

2) Ag/Si(111) 3× 3-Ag構造

Si(111) 3× 3-Ag上にAgを薄膜成長させる場合のAg薄膜の配向性は、成長前の最表面の構造によって著しく異なることが予想される。3-Ag構造のできている基板の温度を300K, 150K, 60K, 50Kに保ち、それぞれ蒸着レート0.1ML/minでAgを50ML蒸着したのちその場観察した。微小角入射の配置を用いて、逆格子空間を2次元的に走査してAg薄膜からの回折強度分布を測定した。その結果、低温で蒸着した試料と室温で蒸着した試料では明らかな差が見られた。低温では、Ag薄膜はほぼ無配向であったのに対し、室温付近では特徴ある配向性をしめすことが分かった。