

20a-F7-9

歪み制御 Si (111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag 表面上の金属状態**Metallic states on strain controlled Si(111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag**

横浜市大院生命ナノ, °石井 卓也, 戸坂 亜希, 重田 諭吉

Yokohama City Univ. °Takuya Ishii, Aki Tosaka, Yukichi Shigeta

E-mail: n125203b@yokohama-cu.ac.jp

歪み Si デバイスは従来の Si デバイスと比較して、異なる電気特性を持つことから半導体基板等に応用されている。その電気特性の制御は Si と Ge のヘテロエピタキシャル成長による歪みを利用している。我々は Ge(111)面上に Si、Si(111)面上に Ge をエピタキシャル成長させ、格子が伸びた Si(111)面や、格子が縮んだ Ge(111)面に Ag を吸着させ $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag($\sqrt{3}$ Ag)表面金属状態を作ること、その格子の伸び率により伝導電子の有効質量が変化することを角度分解光電子分光 (ARPES)法により明らかにしてきた[1, 2]。Ge(111)上に Si、Si(111)上に Ge をそれぞれ 1BL エピタキシャル成長させ、Ag を 1ML 吸着させた Ge/Si(111)- $\sqrt{3}$ Ag および Si/Ge(111)- $\sqrt{3}$ Ag における格子の伸び率と有効質量変化率を調べたところ、格子の伸びにより有効質量が重く、また格子の縮みにより有効質量が軽くなることが明らかになった[2]。この結果は、 $\sqrt{3}$ Ag 表面の 5p 軌道の波動関数の相互作用が圧縮により強くなり、延伸により弱くなるためと解釈できる。しかし Si と Ge の格子定数の差は一定であるため、この系では異なる量の格子歪みを導入することはできない。そこで本研究では、歪み量を制御した試料を作製し、その歪み量と有効質量の相関関係をより詳細に調査することを目的とした。

具体的には Si/Ge(111)- $\sqrt{3}$ Ag よりも小さな延伸歪みを導入するために、Si(111)基板上に Ge を成長させ、圧縮歪みにより Ge(111)基板よりも小さな格子定数を持つ歪み Ge 層を成膜し、その上に Si をエピタキシャル成長させた。この歪み Si 層は Ge(111)基板上の Si よりも小さな歪み量を導入することができる。その上に Ag を 1ML 吸着させて作製した Si/Ge/Si(111)- $\sqrt{3}$ Ag を ARPES 法により格子の伸び率と有効質量を測定した。Si/Ge/Si(111)- $\sqrt{3}$ Ag の成膜と ARPES 測定は高エネルギー加速器研究機構フोटンファクトリー-BL-18A に設置された超高真空チャンバー内で行った。

歪みのない Si(111)- $\sqrt{3}$ Ag と歪んだ Si/Ge/Si(111)- $\sqrt{3}$ Ag の S_1 バンドの分散関係のピーク位置の変化から格子の伸び率を見積もったところ Si/Ge/Si(111)- $\sqrt{3}$ Ag 表面の格子の伸び率は 1.8% となった。これは Si/Ge(111)- $\sqrt{3}$ Ag 表面の格子の伸び率 2.1% よりも小さい値となっており、Ge(111)基板上に成長させた Si 表面よりも小さな格子の伸び率を持つ Si(111)- $\sqrt{3}$ Ag 試料を作成することができた。発表では格子の伸び率と有効質量の変化について議論する。

[1] I. Mochizuki, R. Negishi, and Y. Shigeta, J. Appl. Phys. 106, 013709 (2009).

[2] I. Mochizuki, R. Negishi, and Y. Shigeta, J. Appl. Phys. 107, 084317 (2010)