

Mo(100)上に作成した Ti 酸化物超薄膜の二次元電子状態 The two-dimensional electronic structures of ultra-thin Ti oxide films on Mo(100)

枝元一之^{1*}, 長谷川智¹, 宗像紫織¹, 今西沙織¹, 掛札洋平¹, 小澤健一²

¹立教大学理学部、〒171-8501 東京都豊島区西池袋 3-34-1

²東京工業大学大学院物質科学専攻 〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2-12-1

1 はじめに

金属表面における酸化物超薄膜の作成は、金属 - 酸化物界面の電子状態の解明のために重要であるのみならず、三次元結晶では見られない特異な構造の薄膜が得られる場合があり、近年注目を集めている。我々は、これまでに Ag(100)上に酸素雰囲気下で Ti を蒸着した場合、酸素圧を制御することにより、(1×1)TiO 超薄膜と(5×1)TiO₂ 超薄膜を選択的に合成することを見出した[1]。さらに、放射光を用いた角度分解光電子分光(ARPES)により、これらの薄膜の二次元電子状態の解明に成功している(2007G025)[2,3]。しかし、これらの薄膜を相互に変換することはできなかった。これは、Ag を基板に用いた場合、高温での酸化還元処理ができないためと考えられる。薄膜の酸化状態の自在制御を目指す観点からは、高温処理可能な高融点基板を用いる必要がある。今回、我々は Mo(100)上に Ti 酸化物薄膜を作成し、ARPES によりその二次元電子状態の解明を目指す研究を行った。

2 実験

Mo(100)は、超高真空下で 1800°C以上での加熱を繰り返すことにより清浄化した。Ti 酸化物薄膜は、通常の reactive deposition では下地 Mo が激しく酸化されるため、まず Ti を蒸着し、その後 Ti 薄膜を酸化(O₂ 12L)することにより作成した。Ti の蒸着は、電子ビーム蒸着源(Omicron EFM3)を用いて行った。

実験は、BL3B において ARPES2 装置を用いて行った。今回作成した薄膜は、超薄膜であるため、スペクトルには下地 Mo の 4d バンドが重なって観測され、下地の二次元電子状態を選択的に観測することが難しい。そこで、今回は Mo4d のクーパー極小の光エネルギーを実験的に決定し(100 eV)、そのエネルギーにおいて下地のエミッションを抑えて測定を行った[4]。

3 結果および考察

今回、我々はまず Mo(100)上に Ti を蒸着し、これを酸化することにより、単結晶薄膜を合成することに成功した。Ti 3p スペクトルの解析により、Ti 酸化物薄膜を加熱すると 1000°C以下では Ti₂O₃ 薄膜が生成し、それ以上の温度で加熱すると TiO 薄膜に移ることが分かった。TiO 薄膜は作成条件によりさまざまな周期性を示すが、その中で 1300°Cで 10

秒間加熱することにより得られる(2×2)LEED パターンを示す相について ARPES 測定を行った。得られた ARPES スペクトルを二次微分し、その強度をプロットすることにより得られた二次元バンド構造を図 1 に示す。意外なことに、(2×2)相における TiO の電子状態は(1×1)周期性を示す。酸素のみを吸着して 1300°Cで 10 秒間加熱しても(2×2)LEED パターンが得られることから、今回作成した(2×2)相においては、Mo(100)上に(1×1)TiO 薄膜で覆われた領域と、(2×2)酸素吸着面で覆われた領域が共存していると考えられる[4]。

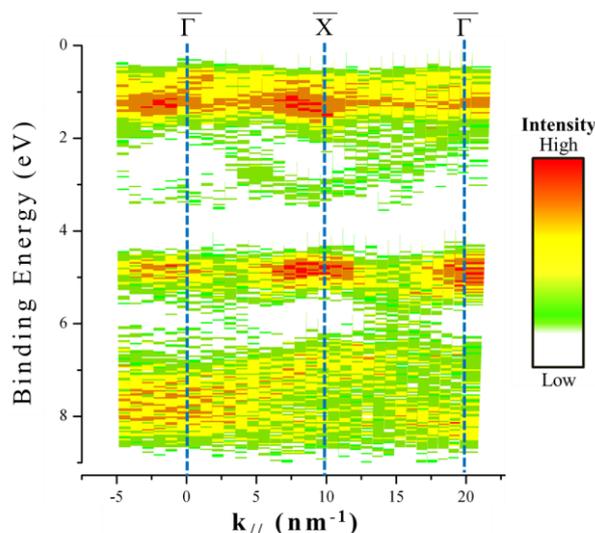


図 1 : (2×2)TiO/Mo(100)の二次元バンド構造。

謝辞

この研究は、科学研究費補助金(No.22550127)の補助の下に行われた。ここに感謝致します。

参考文献

- [1] H. Kaneko *et al.*, Solid State Commun. **142** (2007) 32.
- [2] H. Kaneko *et al.*, Surf. Sci. **602** (2008) 2295.
- [3] K. Edamoto *et al.*, e-J. Surf. Sci. Nanotech. To be published.
- [4] T. Hasegawa *et al.*, Surf. Sci. **606** (2012) 414.