Annual Meeting of the Japan Society of Vacuum and Surface Science 2021

Cu(001)c(4×2)-Bi 表面の電子状態

○森井 七生[1], 永友 慶[1], 竹村 晃一[1], 大内 拓実[1], 瓜生 瞳美[1], 長尾 俊佑[1], 河添 理央[1], 飯盛 拓嗣[2], 小森 文夫[1], 平山 博之[3], 中辻 寛[1*]

[1] 東京工業大学物質理工学院, [2] 東京大学物性研究所, [3] 東京工業大学理学院

Electronic structure of Cu(001)c(4×2)-Bi surface

○Nanao Morii[1], Kei Nagatomo[1], Koichi Takemura[1], Takumi Ouchi[1], Hitomi Uryu[1], Shunsuke Nagao[1], Rio Kawazoe[1], Takushi Iimori[2], Fumio Komori[1], Hiroyuki Hirayama[3] and Kan Nakatsuji[1*]

[1]Department of Materials Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology
[2]Institute for Solid State Physics, University of Tokyo [3]Department of Physics, Tokyo Institute of Technology

Bi が吸着した金属表面においては、スピン分裂バンドがしばしば報告される。これは、Bi の大きなスピン軌道相互作用に起因するラシュバ効果によるものと考えられている [1]。本研究で扱う Bi/Cu(001)表面では、Bi の被覆率の変化によって 1×1 (低被覆率)、c(2×2) (0.5 ML)、$9(\sqrt{2}\times\sqrt{2})$R45° (0.56 ML)、p(10×10) (0.6 ML)と様々な再構成表面が確認されており、c(2×2)表面においてはラシュバ効果によるスピン分裂バンドが報告されている [2,3]。また、0.25 ML 吸着させた 1×1 表面を 250 K 以下に冷却すると、Bi が最表面層の Cu と置換した c(4×2)構造に変化する [4]。しかし電子状態については詳細に調べられていないため、本研究では角度分解光電子分光 (ARPES) を用いて c(4×2)-Bi 表面の電子状態を調べた。

試料は以下の手順で作製した。まず、Cu(001)単結晶基板を Ar^+イオンスパッタリング (1 keV) とアニール (~900 K) を繰り返して清浄化した。次に Bi を室温蒸着し、200 K 以下に保持した低温マニピュレーターに移すことで冷却した。この試料を低速電子回折 (LEED) で観察したところ、Fig. 1(a)に示す鮮明なダブルドメインの c(4×2)-Bi パターンを確認できた。

Figure 1(b)は、1×1-Cu の表面ブリルアンゾーンにおける$\bar{\Gamma}-\bar{\mathrm{M}}$方向に沿って測定した c(4×2)-Bi 表面のバンド分散である。清浄 Cu 表面の表面状態については$\bar{\mathrm{M}}$点付近に存在していたタム状態が Bi 蒸着により完全に消滅し、$\bar{\Gamma}$点付近の S_7 バンドに結合エネルギーの小さい方へ 0.2 eV、エネルギーシフトが見られた。その他の表面状態にはほとんど変化が見られなかった。また、A_1 - A_3 で示している新たな表面状態が確認された。このうち、A_3 は先行研究で報告された c(2×2)-Bi 表面の I_1 バンドと結合エネルギー、波数共に類似することから、Bi sp と Cu 3d の混成に由来する状態であると考えられる [3]。A_1, A_2 については c(4×2)-Bi に特有の状態で、他の Bi/Cu(001)再構成表面には類似するものは見られない。また、今回は$\bar{\Gamma}-\bar{\mathrm{M}}$、$\bar{\Gamma}-\bar{\mathrm{X}}$の 2 方向を測定したが、ラシュバ効果によるスピン分裂バンドの徴候はいずれも見られなかった。

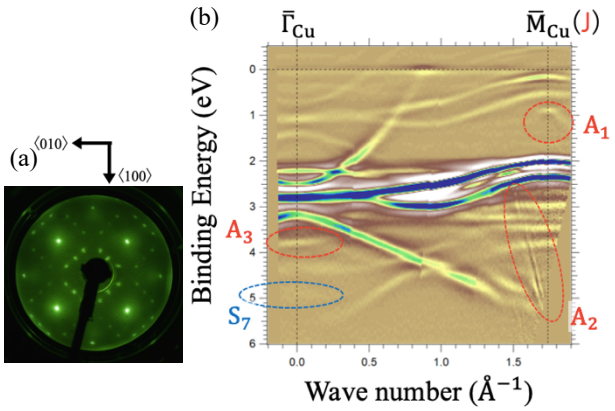

Fig. 1 Cu(001)c(4×2)-Bi表面のLEEDパターン(a)、および$\bar{\Gamma}-\bar{\mathrm{M}}$方向のバンド分散(b)

文　献

1) L. Moreschini *et al.,* Phys. Rev. B 80 (2009) 035438.
2) P. Gargiani *et al.,* J. Chem. Phys. 139 (2013) 184707.
3) P. Gargiani *et al.,* J. Chem. Phys. 132 (2010) 174706.
4) S. Higashi *et al.*, Surf. Sci. 600 (2006) 591–597.

*E-mail : nakatsuji.k.aa@m.titech.ac.jp

©公益社団法人 日本表面真空学会