深さ分解光電子分光による CrO_2 (001)膜の金属的表面状態の観測

Metallic Surface States of CrO_2 (001) Films Observed by Depth-resolved Photoemission Spectroscopy

岡山大院自然 [1]，岡山大異分野基礎研 [2]，分子研 UVSOR[3]
°藤原弘和 [1]，砂川正典 [1]，橘高朋子 [1]，脇田高徳 [2]，寺嶋健成 [2]，永山貴将 [1]，尾形誠 [1]，
松浦由佳 [1]，吉井文哉 [1]，出田真一郎 [3]，田中清尚 [3]，村岡祐治 [1,2]，横谷尚睦 [1,2]
Okayama Univ.,[1] Research Institute for Interdisciplinary Science,[2] UVSOR[3]
°H. Fujiwara,[1] M. Sunagawa,[1] T. Kittaka,[1] T. Wakita,[2] K. Terashima,[2] T. Nagayama,[1] M. Ogata,[1]
Y. Matsuura,[1] F. Yoshii,[1] S. Ideta,[3] K. Tanaka,[3] Y. Muraoka,[1,2] T. Yokoya,[1,2]
E-mail: fujiwara.h@s.okayama-u.ac.jp

CrO_2 は低温でフェルミ準位上のスピン偏極率が 100 %となるハーフメタル強磁性体である[1]。さらに CrO_2 は結晶磁気異方性を持ち[001]方向に磁化容易軸を持つため、スピントロニクスデバイスに利用する上で CrO_2(001)膜はデバイスの小型化・情報の高密度化に重要な材料である。しかしながら、CrO_2 (001)表面は再構成により反強磁性絶縁体になることが理論的に提案されている[3]。この理論提案の実験的解明には表面敏感な実験手法を用いた表面電子状態の直接観測が必須であるが、CrO_2 表面は反強磁性絶縁体 Cr_2O_3 へ容易に変質し、表面処理によってその Cr_2O_3 を取り除くことが困難であることが知られているため[4]、この表面電子状態の観測は困難であった。

近年、我々のグループは Cr_8O_{21} を前駆体とした閉鎖系 CVD 法により表面まで CrO_2 が堆積した高品質試料の作製に成功した[1]。本研究では、同様の手法を用いてルチル型 TiO_2 (001)基板上に CrO_2 膜をエピタキシャル成長させ、その膜に対して深さ分解光電子分光を行なった。図 1 (a)の挿入図に示すように、低速電子線回折からルチル型構造由来の 4 回対称のスポットを観測し、CrO_2 が膜の最表面までエピタキシャル成長していることを確認した。図 1 (b)の差分スペクトルに見られる構造は表面成分に対応しており、フェルミ準位上の構造が系統的に増加しているのがわかる。これは CrO_2(001)表面が金属的であることを示している。講演では、バンド計算との比較も議論し、表面状態のハーフメタル性についても言及する。

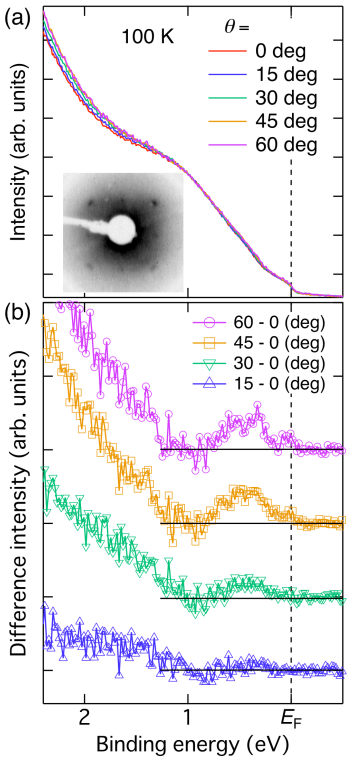

図 1 ：He Iα (hν = 21.2 eV) で測定した CrO_2(001) 膜の放出角度依存光電子スペクトル(a)と差分スペクトル(b)。

[1] H. Fujiwara et al., Appl. Phys. Lett. 106, 202404 (2015).
[2] K. P. Kämper *et al.*, Phys. Rev. Lett. **59**, 2788 (1987).
[3] F. Hong *et al.*, Phys. Rev. Lett. 96, 167206 (2006).
[4] C. A. Ventrice Jr. *et al.*, J. Phys.: Condens. Matter **19**, 315207 (2007).

© 2016年 応用物理学会