

ZnO 表面の水素誘起金属化における表面構造依存性

小澤健一, 間瀬一彦^A

東京工業大学大学院理工学研究科, 物質構造科学研究所^A

ワイドギャップ半導体である ZnO に水素をドーピングすると, 電気伝導性が著しく向上することが知られており[1], この現象を利用した水素検出材料として ZnO は古くから用いられている。最近では, 水素ドーピングによる導電性透明薄膜の可能性も模索されている[2]。水素ドーピング ZnO の良電導性は, 水素がドナーとして振る舞うことで表面領域に電荷蓄積層が形成されるためである。ウルツ鉱型結晶構造を有す ZnO (Fig. 1) では, 電氣的に中性な(10-10), (11-20)面, 極性である Zn 終端(0001)面, O 終端(000-1)面が安定に存在する。今回我々は, 水素吸着によりこれらの ZnO 表面に形成される電荷蓄積層を角度分解光電子分光 (ARPES) により比較して, 表面に依存した蓄積電荷量や電子の振る舞いを検証した。

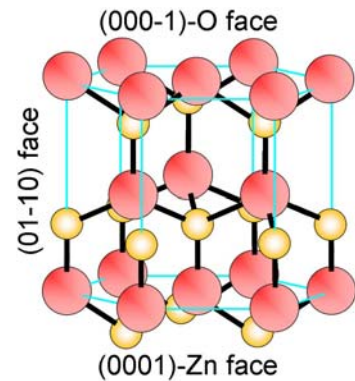


Fig. 1 ZnO 結晶構造。

BL-11D にて, SES200 電子エネルギー分析器を用いて行った光電子スペクトル測定の結果を Fig. 2 に示す。これらは, 三つの清浄 ZnO 表面と, それらに水素を曝露した表面 (200 L H/H₂) からの角度積分スペクトルである。清浄面スペクトルの立ち上がり位置 (価電子バンド上端に相当) は, (10-10)表面が最も深く, 極性面はそれより浅い。これは表面でのバンドベンディングの違いを反映している。水素吸着により, 全ての表面で価電子バンド上端が高結合エネルギー側にシフトし, 電荷蓄積層の形成を示唆する。この蓄積層の形成に伴い, (10-10)と(000-1)表面では蓄積電荷がフェルミ準位直下に観測された。しかし, (0001)表面にはそのような構造がない。表面構造に依存して, 蓄積層の電子構造に違いがあることが明らかになった。

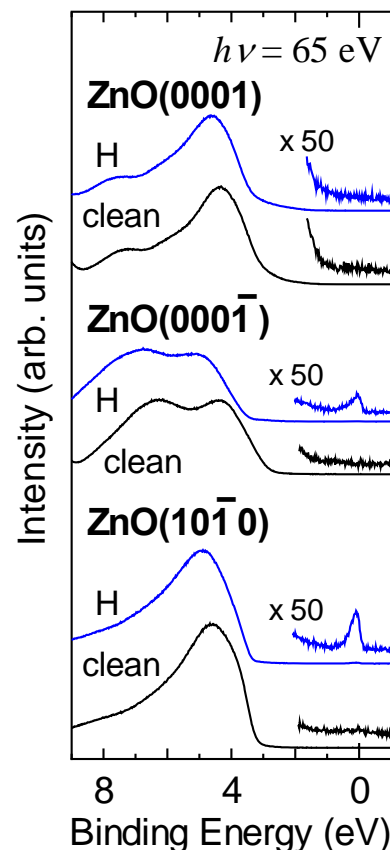


Fig. 2 ZnO 清浄面と水素吸着面の角度積分スペクトル。フェルミ準位近傍は 50 倍の強度で表示。

[1] A. Many et al., Phys. Rev. Lett. **46**, 1648 (1981).

[2] L.-Y. Chen et al., Appl. Phys. Lett. **85**, 5628 (2004).