紫外光電子分光による Mg_2Si 単結晶の表面電子状態に関する研究

UPS study on surface electronic state of Mg_2Si single crystals

山形大理[1]，佐賀大シンクロ[2]，茨城大工[3]，静岡大電研[4]
○谷本 拓[1]，北浦 守[1]，東 純平[2]，山本 勇[2]，今村 真幸[2]，高橋 和敏[2]，鵜殿 治彦[3]，
石崎 学[1]，大西 彰正[1]，原 和彦[4]
Yamagata Univ.[1], Saga Univ. SR[2], Ibaraki Univ.[3], Shizuoka Univ. RIE.[4],
°T. Tanimoto[1], M. Kitaura[1], J. Azuma[2], I. Yamamoto[2], M. Imamura[2], K. Takahashi[2],
H. Udono[3], M. Ishizaki[1], A. Ohnishi[1], K. Hara[4]
E-mail: s13p023@st.yamagata-u.ac.jp

Mg_2Si は赤外受光素子への応用が期待されている[1]。受光素子への実用化を図る際には、吸収に続いて起こる光電変換過程に関する情報が必要不可欠となる。基礎吸収の吸収係数から見積もられる光の侵入長が 10 nm 程度であることを考えると，光吸収過程や光電変換過程において表面近傍の電子状態が密接に関わると予想される。本研究では、ブリッジマン法によって育成された p 型と n 型の Mg_2Si 単結晶を超高真空中で破断して得た清浄表面の電子状態を紫外光電子分光(UPS) により調べた。紫外光電子分光の実験は九州シンクロトロン光研究センター内の佐賀大学ビームライン BL13 で行った。Fig. 1 に(a) p 型と(b) n 型の Mg_2Si 単結晶の価電子帯スペクトルを示す。測定時の試料温度は約 40 K であった。紫外光のエネルギーは 130 eV で，測定時の光電子アナライザーのエネルギー分解能は約 20 meV であった。フェルミエネルギーを 0 eV とした。p 型の場合，フェルミエネルギーから価電子帯が急激に立ち上がる。これは，価電子帯内部にフェルミ準位が位置することを示す。一方，n 型の場合，フェルミ準位から価電子帯が緩やかに立ち上がり，フェルミ準位が価電子帯の直上に位置することを示す。Mg_2Si が 0.7eV の禁制帯幅を持つ間接遷移型半導体であることを考えると，n 型表面での電子状態にはバンド曲がりが存在することを示唆する。スペクトル形状にも違いが見られ，これは n 型表面においてマグネシウムが著しく欠損するためである。本研究の一部は生体医歯工学共同研究拠点共同研究プロジェクトの支援を受けて行われた。

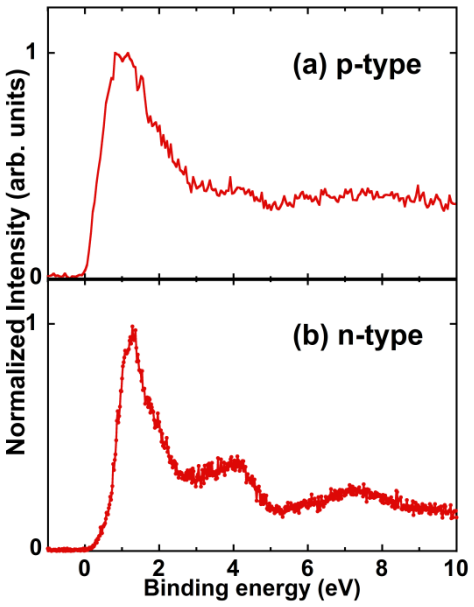

Fig. 1 UPS valence band spectra of (a)p-and (b)n-type Mg_2Si crystals with cleaned surfaces, measured at 40 K under excitation with 130 eV photons.

[1] H. Udono *et al.*, J. Phys. Chem. Solids 74, 311 (2013).

© 2018年 応用物理学会