

β -FeSi₂ UP⁺構造における Franz-Keldysh oscillations の 温度および励起光強度依存性

Temperature and excitation power dependences of Franz-Keldysh oscillations in the β -FeSi₂ UP⁺ structure

鹿児島大理工, [○]塚本裕明, 山口陽己, 服部 哲, 東 貴彦, 寺井慶和

Kagoshima Univ., [○]H. Tsukamoto, H. Yamaguchi, T. Hattori, T. Higashi, Y. Terai

E-mail: K3559969@kadai.jp

【はじめに】 前回, 我々は p⁺- β -FeSi₂ ($p \sim 10^{21}$ cm⁻³, 37 nm) 上に undoped β -FeSi₂ ($n \sim 10^{16}$ cm⁻³, 1-56 nm) を積層させた UP⁺構造を作製し, Franz-Keldysh oscillations (FKO) の観測に成功した. そして, undoped 層の膜厚依存性の結果から, β -FeSi₂ では表面 1-2 nm 程度の極狭い領域に急峻な表面電界が存在することを報告した[1]. 今回は, FKO の温度依存性と変調励起光強度依存性を測定し, 表面光起電力の観点から β -FeSi₂ の表面フェルミ準位と表面電界領域をより詳細に評価した.

【実験方法】 MBE 法により Si(111) 基板上に UP⁺構造をエピタキシャル成長した. 今回測定した試料の undoped β -FeSi₂ の膜厚は 2.2 nm である. フォトリフレクタンス(PR)測定 of 温度依存性では, 励起光強度 566 mW/cm² で光変調反射率($\Delta R/R$)を 11~160 K の領域で測定した. 励起光強度依存性では, 11 K において励起光強度が 1~566 mW/cm² の範囲で PR 測定を行った.

【結果】 PR 測定の結果, UP⁺構造では中電界領域に対応した FKO が明瞭に観測された. FKO の解析から得られた表面障壁高さ V_B の温度依存性および励起光強度依存性をそれぞれ Fig. 1, Fig. 2 に示す. Fig. 1 より V_B は低温側でわずかに低電位側へシフトした. また Fig. 2 より, 低温かつ励起光強度の大きい領域でさえ, V_B に有意な依存性は観測されなかった. 以上のように, FKO から求めた β -FeSi₂ の V_B は温度および励起光強度にほとんど依存しないという特異な振る舞いを示すことが明らかとなった.

FKO で観測される表面障壁高さ V_B と表面フェルミ準位(V_F), 表面光起電力(V_S)の間には $V_B = V_F - V_S$ の関係が成り立つ. 一般的に表面光起電力は低温領域かつ強励起光強度で顕著になるため, V_B は温度および励起光強度に依存することが知られている[2, 3]. しかし, β -FeSi₂ ではそのような V_B の依存性が観測されないことから, 表面電界領域と表面光起電力が発生している領域が大きく異なると考えられる. これは, 表面の極めて薄い領域にのみ表面電界が存在するという前回我々が報告したモデルを支持する結果と位置づけられる.

[1] 塚本他, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 19p-D3-9

[2] X. Yin, *et al.* J. Vac. Sci. Technol. A **10**, 131 (1992).

[3] G. S. Chang, *et al.* J. Appl. Phys. **86**, 1765 (1999).

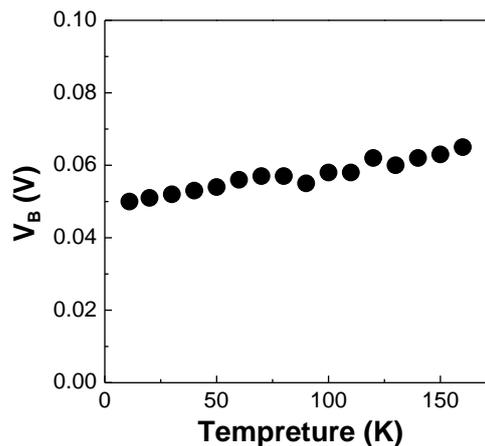


Fig 1. Temperature dependence of the measured surface barrier height V_B .

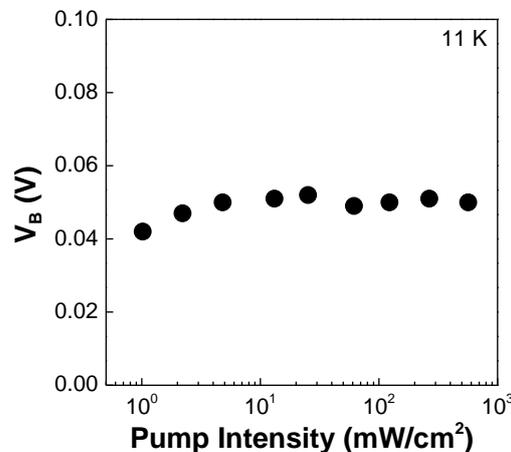


Fig 2. Pump intensity dependence of V_B .