

Sn/Ge コンタクトにおけるショットキー障壁高さの Ge 面方位依存性

Schottky barrier height of Sn/Ge contacts for various substrate orientations

名古屋大院工¹, 学振特別研究員²○鈴木陽洋¹, 鄧云生¹, 黒澤昌志^{1,2}, 坂下満男¹中塚理¹, 財満鎮明¹¹Graduate School of Engineering, Nagoya University., ²JSPS Research Fellow,○A. Suzuki¹, Y. Deng¹, M. Kurosawa^{1,2}, M. Sakashita¹, O. Nakatsuka¹, S. Zaima¹

E-mail: asuzuki@alice.xtal.nagoya-u.jp

【概要】次世代の高移動度 MOSFET チャンネル材料の候補である Ge は、(001)面と比較して(110)面や(111)面のキャリア移動度が高いことが報告されており[1-3]、また、Fin-FET 等の立体構造トランジスタへの応用も期待されている。一方、金属/Ge コンタクトにおいては、フェルミレベルピニング (FLP) に起因するショットキー障壁高さ (SBH) 制御の困難性が問題となっている。Ge 上へのエピタキシャル金属形成による SBH の低減が報告されているが、エピタキシャル構造は Ge の面方位に強く依存するため、様々な面方位上における電気的特性の均一化に課題が残る。最近、我々は Sn/Ge(001)コンタクトにおいて、FLP が軽減され 0.35 eV の低い SBH が得られることを見出した[4]。今回、Ge(110)および Ge(111)に対しても、Sn を用いて低 SBH を実現できることを見出したので報告する。

【試料作製】n 型 Ge(001)、Ge(110)、Ge(111)基板を希フッ酸および超純水を用いて化学洗浄後、 10^{-5} Pa 以下の超高真空中で膜厚 50 nm の Sn を蒸着した。その後、表面に Au 電極、裏面に Al 電極を形成し、Schottky ダイオードを作製した。

【結果及び考察】測定温度 200 K から 300 K において Sn/Ge Schottky ダイオードの電流密度-電圧 (J-V) 測定を行い、 J_s/T^2 のアレニウスプロット (Fig.1) および逆方向電圧 $V_R=0.1$ V における逆方向電流密度アレニウスプロットを作成した。それぞれのアレニウスプロットの傾きから見積もられた SBH の基板面方位依存性を Fig.2 に示す。Ge(001)、Ge(110)、Ge(111)基板に対して、順方向電流からは、いずれも 0.32~0.35 eV の範囲の低い SBH が得られることがわかる。一方、逆方向電流から評価された SBH においては、(001)面および(111)面上では順方向電流とよい一致が見られた。しかし、(110)面上においては、0.25eV の低い値が見られる。これは、110 面方位特有のリーク電流の影響による可能性がある。Nakayama らは理論計算によって、Sn/Ge(111)界面において極薄の α -Sn が存在する場合、 α -Sn の存在を仮定しない場合と比較して低い SBH が形成されることを報告している[5]。本発表では、実際の Sn/Ge 界面における α -Sn の存在可能性や、Ge の面方位が α -Sn の形成に与える影響について議論する予定である。

【参考文献】[1] Y. Yang *et al.*, APL **91** 102103 (2007). [2] K. Saraswat *et al.*, in *Proc. of IEDM*, p.899 (2008). [3] A. Toriumi *et al.*, in *Proc. of IEDM*, p.32 (2013). [4] A.Suzuki *et al.*, Jpn. J. Appl Phys **53** 04AE06 (2014). [5] 小日向恭祐、第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 19p-D9-16.

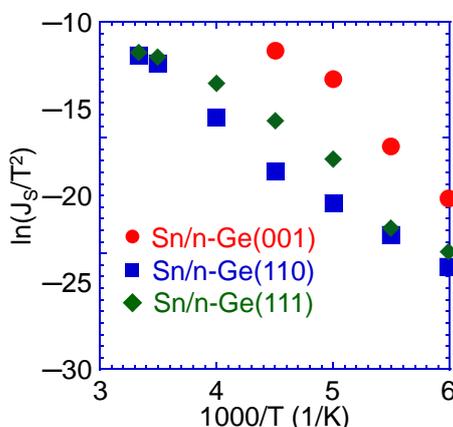


Fig. 1 The Arrhenius plot of $\ln(J_s/T^2)$ of the Sn/n-Ge Schottky diodes.

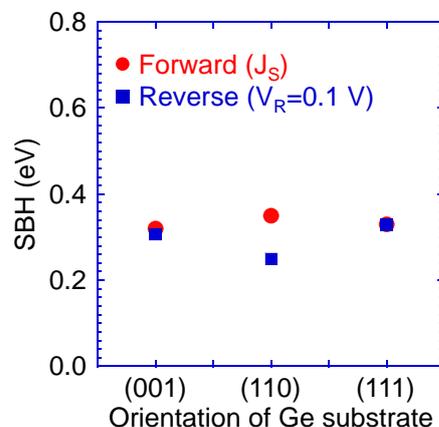


Fig. 2 SBHs of Sn/Ge(001), Ge(110), and Ge(111) contacts estimated from each Arrhenius plot.