

電圧印加時 GaAs p-n 接合の高精度電子線ホログラフィーその場観察

一般財団法人ファインセラミックスセンター 穴田 智史 山本 和生 平山 司
古河電気工業株式会社 佐々木宏和 堀 祐臣 衣川 耕平 今村 明博
東京大学・ファインセラミックスセンター 柴田 直哉

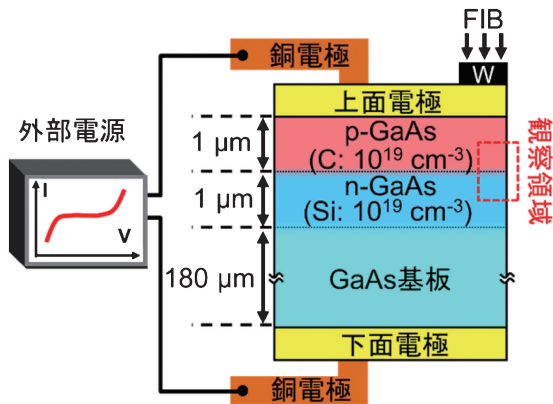


Fig. 1 電圧印加その場観察用 GaAs p-n 接合試料. (オンラインカラー)

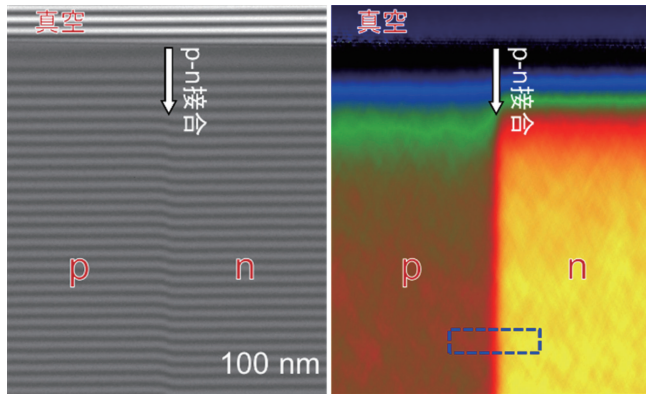


Fig. 2 無バイアス時の p-n 接合のホログラム(左)と位相像(右). (オンラインカラー)

昨今、半導体デバイスの研究開発において、動作中の電位分布をナノスケールで観察することが益々重要となっている。これまで、半導体素子の電位分布観察には電子線ホログラフィーが用いられてきた。この手法では、試料を透過した物体波と真空のみを通過した参照波を電子線パイプリズムにより重ね合わせ、干渉縞のパターン(ホログラム)を撮影する。ホログラムから物体波の位相を再生することで試料の電位分布が得られる。しかし、電圧印加に伴う微小な電位分布変化を正確に観察するには、従来法では計測精度が不十分であった。本研究では、我々が独自に開発した位相シフト電子線ホログラフィーを用いることで、電圧印加時の GaAs p-n 接合試料の電位分布を高精度にその場観察することに成功した⁽¹⁾。観察用試料は収束イオンビーム(FIB)加工を用いて、

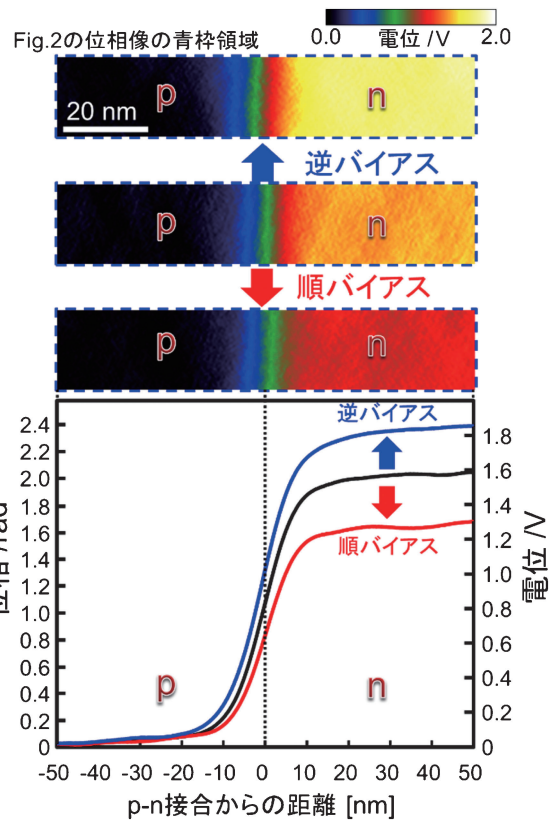


Fig. 3 電圧印加による p-n 接合の電位(位相)変化. (オンラインカラー)

温度 120 K の低温下でバルク試料の一部を薄膜化することにより作製した。この試料を電圧印加用 TEM 試料ホルダーにセットし、外部電源と電的に接続することで TEM 内試料への電圧印加を可能とした。観察はホログラフィー電子顕微鏡(HF-3300EH)を用いて加速電圧 300 kV で実施した。位相シフト法による位相再生には、入射電子線の初期位相をシフトして撮影した50枚のホログラムを用いた。

文 献

- (1) S. Anada, K. Yamamoto, H. Sasaki, N. Shibata, Y. Hori, K. Kinugawa, A. Imamura and T. Hirayama: J. Appl. Phys., **122** (2017), 225702.

(2018年 8月16日受理)[doi:10.2320/materia.58.101]

Precise Potential Observation of a Biased GaAs p-n Junction by *in situ* Phase-shifting Electron Holography; Satoshi Anada, Kazuo Yamamoto, Hirokazu Sasaki, Naoya Shibata, Yujin Hori, Kohei Kinugawa, Akihiro Imamura and Tsukasa Hirayama
Keywords: *electron beam holography, p-n junction, cooling focused ion beam*
TEM specimen preparation: Cryo FIB TEM utilized: HF-3300EH (300 kV)