

GaAsSb/InAs ナノワイヤの位置決め VLS 成長

Position-controlled VLS growth of GaAsSb/InAs nanowires

富士通¹, 富士通研² ○河口 研一^{1,2}, 高橋 剛^{1,2}, 岡本 直哉^{1,2}, 佐藤 優^{1,2}

Fujitsu¹, Fujitsu Labs.², °Kenichi Kawaguchi^{1,2}, Tsuyoshi Takahashi^{1,2}, Naoya Okamoto^{1,2},

Masaru Sato^{1,2}

E-mail: k_kawaguchi@jp.fujitsu.com

我々は、環境電波発電実現に向けて、微弱な電波の受信を可能にする高感度 GaAsSb/InAs ナノワイヤバックワードダイオード(BWD)の研究開発を進めている。所望のヘテロナノワイヤを形成するには、Au 触媒がもつ強いナノワイヤ成長駆動力とデバイスプロセスとの整合性を兼ね備えた、位置決め VLS ナノワイヤ成長法が有望であると考えている。今回は、サイズやピッチの異なる Au 触媒を配置した GaAs 基板上に、BWD の第1セグメントとなる InAs ナノワイヤおよびその上への GaAsSb ナノワイヤ形成の初期検討を行った。

成長基板には、GaAs(111)B ウェハに SiN マスクを施した後、2次元アレイ状の開口部を形成し、その中に直径約 40 nm~80 nm の Au 薄膜ディスクを配置したものを用いた。ナノワイヤ成長は、MOVPE 法により行い、成長原料には、TMIn、TEGa、AsH₃、TMSb を用いた。

はじめに、成長温度 430°C 付近で InAs ナノワイヤを形成した。微量の HCl を添加することにより、開口部エッジ近傍の異常成長を抑制して InAs ナノワイヤ形成が可能になった。検討に用いたピッチ 250 nm~1000 nm のすべてのパターンにおいて、位置決めされた Au 触媒からの VLS ナノワイヤ形成を確認した(図 1)。Au 触媒直径の増大に伴うナノワイヤ直径の増大も確認された。HCl の流量を増大させると、III 族原料の反応性が増し、それが横方向成長に寄与したことを示唆する直径の増大、さらには錐状への形状変化が確認された。

次に、ロッド状の InAs ナノワイヤが形成される条件を用いて、GaAsSb/InAs ヘテロナノワイヤの形成を連続成長により試みた。GaAsSb を InAs ナノワイヤ成長温度(430°C)のまま成長

した場合、Ga 原料のマイグレーション長が短いことに起因すると考えられる InAs ナノワイヤ側壁上への成長が強く起こり、錐状になった。Ga 原料のマイグレーションを促進するために、GaAsSb の成長温度を 520°C まで上げた。その結果、InAs 側壁上での成長は大きく抑制され、縦型の GaAsSb/InAs ナノワイヤが得られた(図 2)。今後は、ダイオード形成に適したヘテロナノワイヤ実現に向けて、形状の最適化および組成・ドーピング制御の検討を進めていく。

【謝辞】本研究は、JST、CREST の支援を受けたものである。

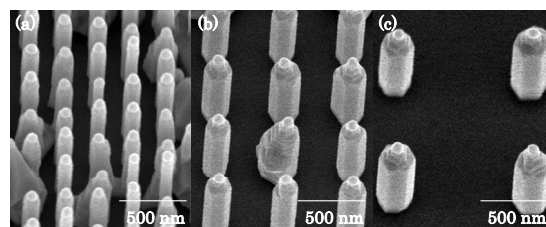


Fig. 1: InAs nanowires on GaAs(111)B substrates with a pitch of (a) 250, (b) 500, and (c) 1000 nm.

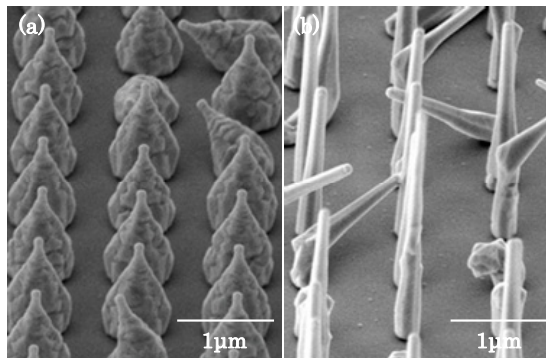


Fig. 2: GaAsSb/InAs nanowires grown at (a) 430°C and (b) 520°C.