

## 逆電解処理による GaAs ナノワイヤ TFT の移動度向上

### Mobility Improvement of GaAs Nanowire TFTs by Reverse Electrolysis Treatment

○相川 慎也, 山田 航平, 橋本 英樹, 阿相 英孝, 小野 幸子 (工学院大)

°S. Aikawa, K. Yamada, H. Hashimoto, H. Asoh, S. Ono (Kogakuin Univ.)

E-mail: aikawa@cc.kogakuin.ac.jp

我々はこれまでに、アノードエッチングで形成した GaAs ナノワイヤ[1]を用いて、ランダムネットワークチャネルを有する薄膜トランジスタ (TFT) を作製してきた。アノードエッチングによって形成されたナノワイヤは絶縁的挙動を示す一方で、形成後に逆電解処理を行うことで、ドレイン電流のゲート電圧変調を実証している[2]。しかしながら、移動度は  $0.01 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  未満と低く、GaAs の高特性を活かしきれていない問題があった。今回、移動度向上に向けて、GaAs ナノワイヤに対する逆電解時間の効果を検討したので報告する。結果として、逆電解時間 600 秒のナノワイヤを用いて作製した TFT において、移動度  $2.3 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  が得られた。

n 型 GaAs(111)B 基板をリン酸 (1.7 mol/L) と塩酸 (0.17 mol/L) の混合液中で、電流密度  $100 \text{ mA}/\text{cm}^2$  にて 30 分間アノードエッチングを行い GaAs ナノワイヤを形成した。直後に、印加電圧の極性を逆にして逆電解処理を行った。得られた GaAs ナノワイヤを純水で洗浄し、超音波分散した。熱酸化膜付き Si 基板 ( $\text{SiO}_2$ : 200 nm) 上に分散液を滴下してナノワイヤのランダムネットワーク薄膜を形成し、この上から電極として Au を真空蒸着することで TFT を作製した (Fig. 1)。

Fig. 2 に作製した TFT の典型的な伝達特性を示す。ドレイン電流はチャネル幅で規格化している。逆電解時間 600 秒の TFT では、10 秒の TFT と比較して最大ドレイン電流の向上とともに、 $I_{\text{on}}/I_{\text{off}}$  も改善したことが分かった。特性改善の大きな理由は、逆電解処理による電荷トラップ密度の低減に起因する。処理中、GaAs ナノワイヤは水素イオンに曝される。この際、トラップ準位を形成する As 原子 (GaAs ナノワイヤの形成過程で微量析出される) が、水素イオンと反応して除去される。TFT 特性の結果から、トラップ密度を低減して電気特性を向上させるには、ある一定の水素イオン暴露時間が必要と考えられる。一方で、逆電解処理 600 秒の TFT で見積もられた移動度 ( $2.3 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ) は、バルク基板のそれと比較して大幅に劣る。これは、電極におけるコンタクト抵抗、ナノワイヤ間のジャンクション抵抗、およびランダムネットワークによるキャリア散乱などが原因と考えられる。

#### 参考文献

- [1] H. Asoh *et al.*, Mater. Res. Express **1**, 045002 (2014).
- [2] S. Aikawa *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 06GJ06 (2016).

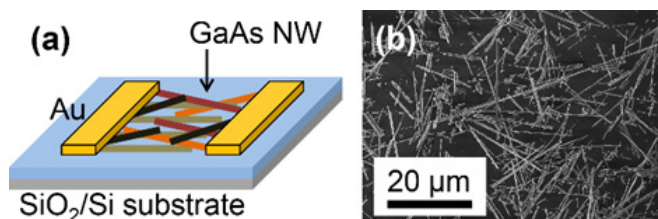


Fig. 1 (a) Schematic diagram of TFT fabricated using GaAs NW random network. (b) SEM image of a typical network channel.

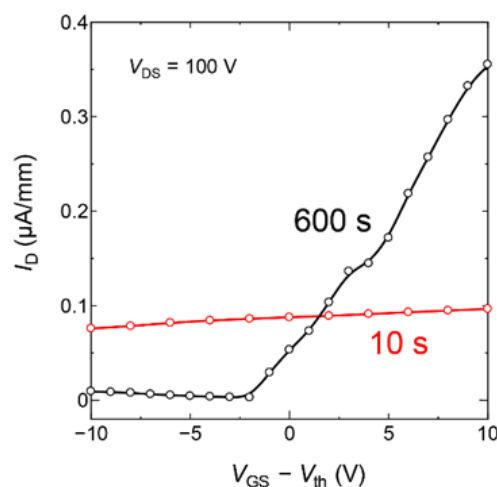


Fig. 2 Typical transfer characteristics of the fabricated TFTs. The black and red lines are 10 s- and 600 s-treated GaAs NW channel, respectively.