

ポリマーシート上室温成長 InN をチャネル層とした薄膜トランジスタ

Thin-film transistors based on InN grown on polymer sheets at room temperature

Khe Shin Lye¹, Takeki Itoh¹, Atsushi Kobayashi¹, Kohei Ueno¹, Jitsuo Ohta¹, Hiroshi Fujioka^{1,2}

¹*Institute of Industrial Science, The University of Tokyo*

²*ACCEL, Japan Science and Technology Agency*

Email: lye@iis.u-tokyo.ac.jp

ポリマーシート上に薄膜トランジスタを作製する技術は、フレキシブルなディスプレイ等、これまでにない新しい用途に応用することができるので盛んに研究されている[1]。しかしながら、ポリマー上に成膜した電子材料は一般的にキャリア移動度が低いいため、回路性能を高めることが難しい。一方で、InN は単結晶で $3000 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ を超える極めて高い電子移動度を有しており[2]、ポリマー上に形成した場合でも、高い性能を示す可能性がある。本研究では、室温でも高品質結晶が成長可能なパルススパッタ堆積(PSD)法[3]を用いてフレキシブルなポリマーシート上に InN の薄膜トランジスタを試作し、その動作を確認したので詳細を報告する。

InN は PSD 法[3-5]によって、ポリイミドシート上に室温で堆積させた。薄膜の構造特性と表面形状を XRD と AFM によって調べた。ポリイミド上 InN 薄膜の表面粗さ RMS 値は 1.5 nm (スキャン面積 $25 \text{ }\mu\text{m}^2$) と小さく、トランジスタのチャネルとして機能するのに十分な平坦性が実現していることが分かった。XRD 測定からは、InN の 10-12 と 10-13 回折が強く検出され、アモルファスのポリイミドシート上に室温で多結晶の InN が成長することが分かった。ホール効果測定から求めた室温成長 InN の電子濃度は 10^{19} cm^{-3} のオーダーであった。この InN にゲート絶縁膜と電極を堆積し、薄膜トランジスタを完成させ、正常に動作することを確認した。

本研究では、PSD 法を用いることで、室温でもポリマーシート上へ多結晶 InN の TFT が作製可能となることを示した。窒化物半導体は、材料基礎物性の観点では既存の TFT 材料を凌駕しており、PSD 法という生産性の高い成長手法を用いることで、大面積フレキシブルデバイスを実現するキーマテリアルとなりうることがわかった。

- [1] K. Nomura, H. Ohta, A. Takagi, T. Kamiya, M. Hirano, and H. Hosono, *Nature* **432**, 488 (2004).
- [2] X. Wang, S. Liu, N. Ma, L. Feng, G. Chen, F. Xu, N. Tang, S. Huang, K.J. Chen, S. Zhou, and B. Shen, *Appl. Phys. Express* **5**, 015502 (2012).
- [3] K. Sato, J. Ohta, S. Inoue, A. Kobayashi, and H. Fujioka, *Appl. Phys. Express* **2**, 011003 (2009).
- [4] K. Okubo, A. Kobayashi, J. Ohta, M. Oshima, and H. Fujioka, *Appl. Phys. Lett.* **102**, 22103 (2013).
- [5] M. Oseki, K. Okubo, A. Kobayashi, J. Ohta, and H. Fujioka, *Sci. Rep.* **4**, 3951 (2014).