

【研究の背景・目的】窒化ガリウム（GaN）はその優れた物性から次世代の省エネルギーデバイスへの応用が期待されている。我々の研究部門は、2019年4月に新たに設置され、将来のHEV、BEV、FCEV*用電動化システムの高効率化・大電力化・高周波化の実現に向け、GaNパワーデバイスを実用化する上での様々な課題の解決に向けて取り組んでいる。

*HEV : Hybrid Electric Vehicle
BEV : Battery Electric Vehicle
FCEV : Fuel Cell Electric Vehicle

研究テーマ

下記の観点から研究を進めている。

- ①不純物や点欠陥を高精度に制御するエピタキシャル成長技術
- ②ゲート絶縁膜・MOS界面技術
- ③低ダメージ加工、イオン注入などプロセス技術
- ④超低損失を実現するデバイス設計技術

In order to realize GaN power devices, we research the following:

1. Epitaxial growth with precise control of impurities and point defects
2. Gate insulators and MOS interfaces
3. Process technologies, such as low-damage etching and ion implantation
4. Device design for very low loss

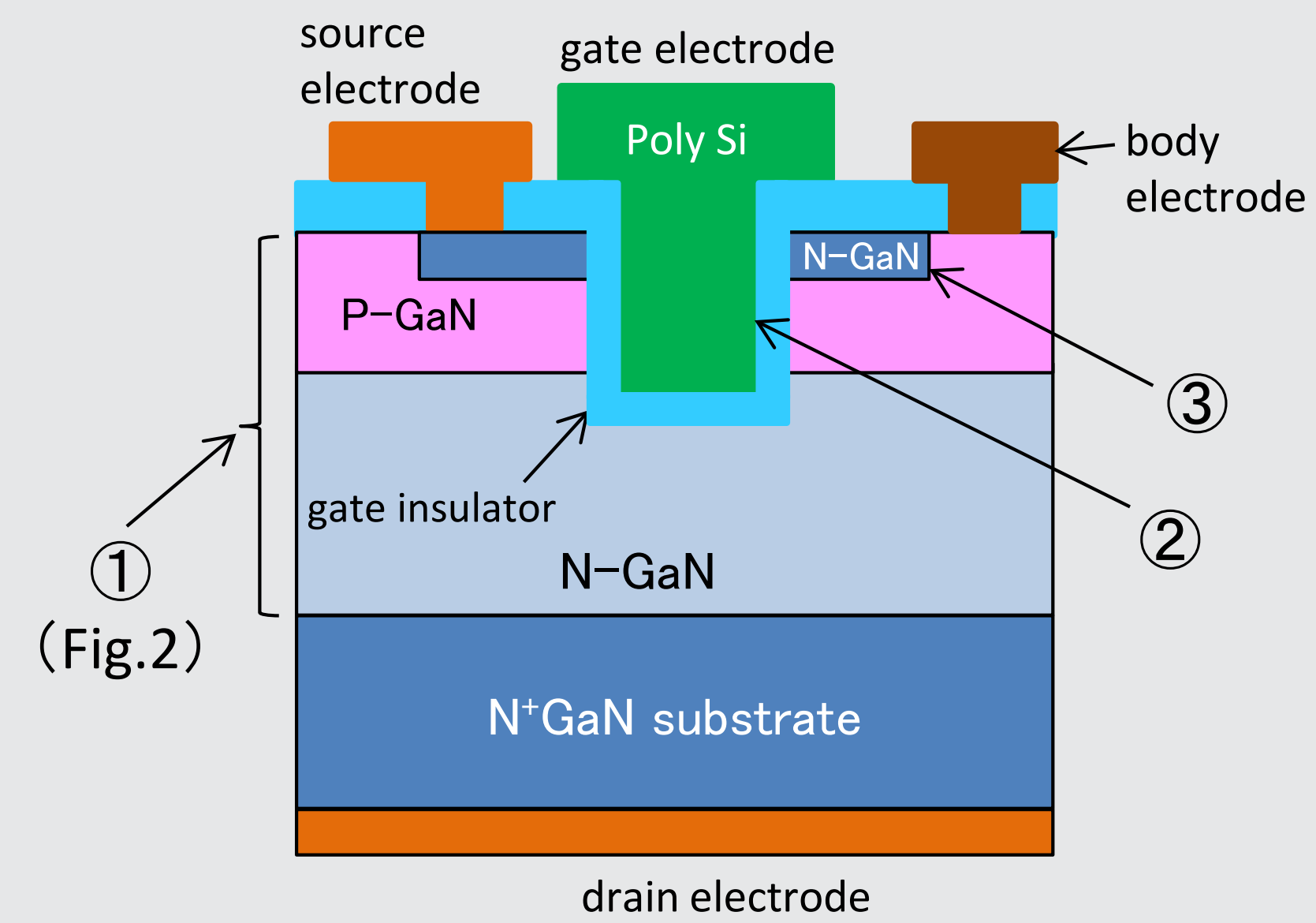


Fig.1 Diagram of a vertical trench GaN device

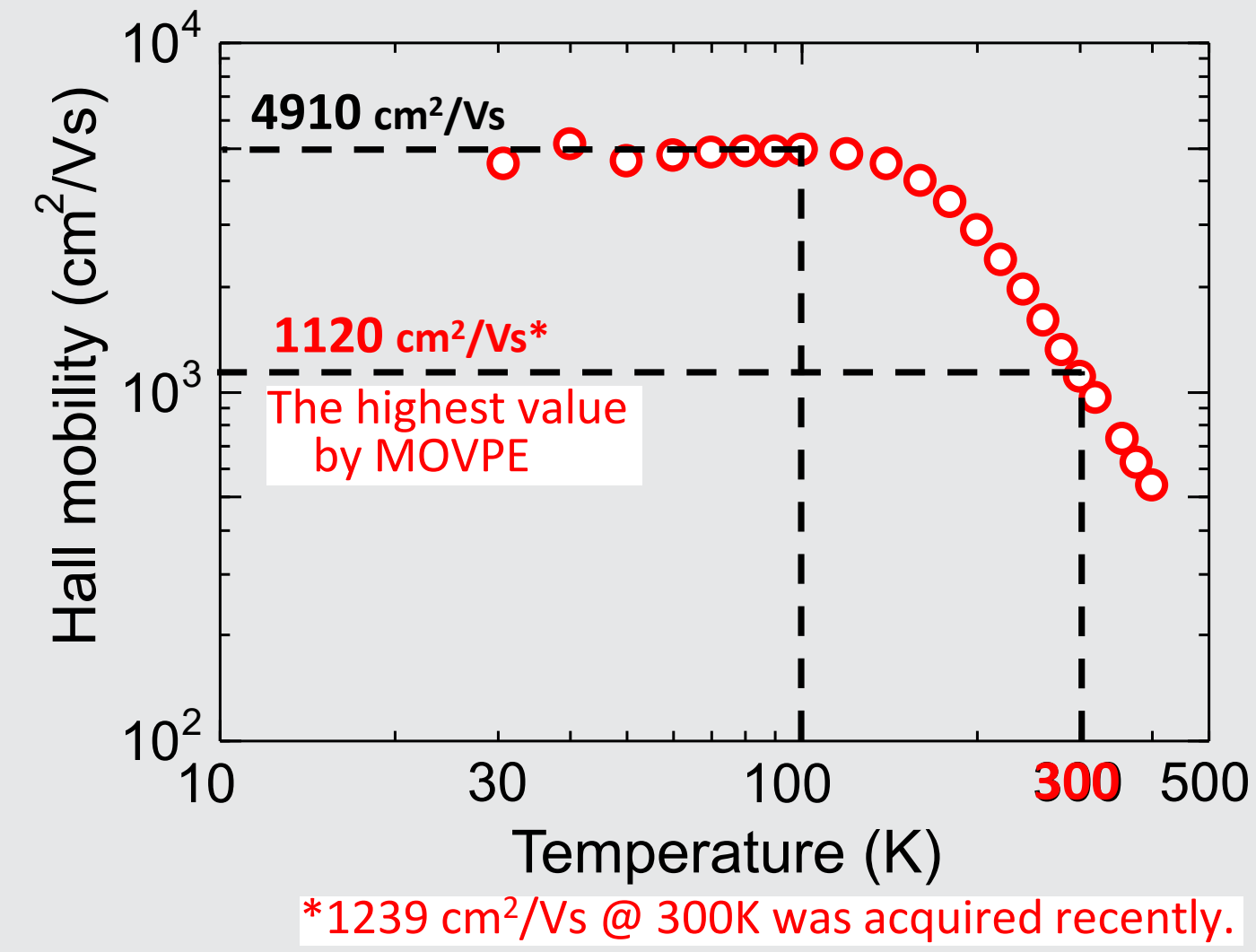


Fig.2 Hall mobility in our n-type low-doping epi-layer

研究成果

豊田中研との共同で、ゲート絶縁膜としてAIN界面層/AISiOが有望であることを示した。トレンチゲートの縦型GaNトランジスタに応用し、ノーマリオフ(+1.3V)で高移動度(150cm²/Vs)を達成した[1]。(Fig. 3、Fig.4)。

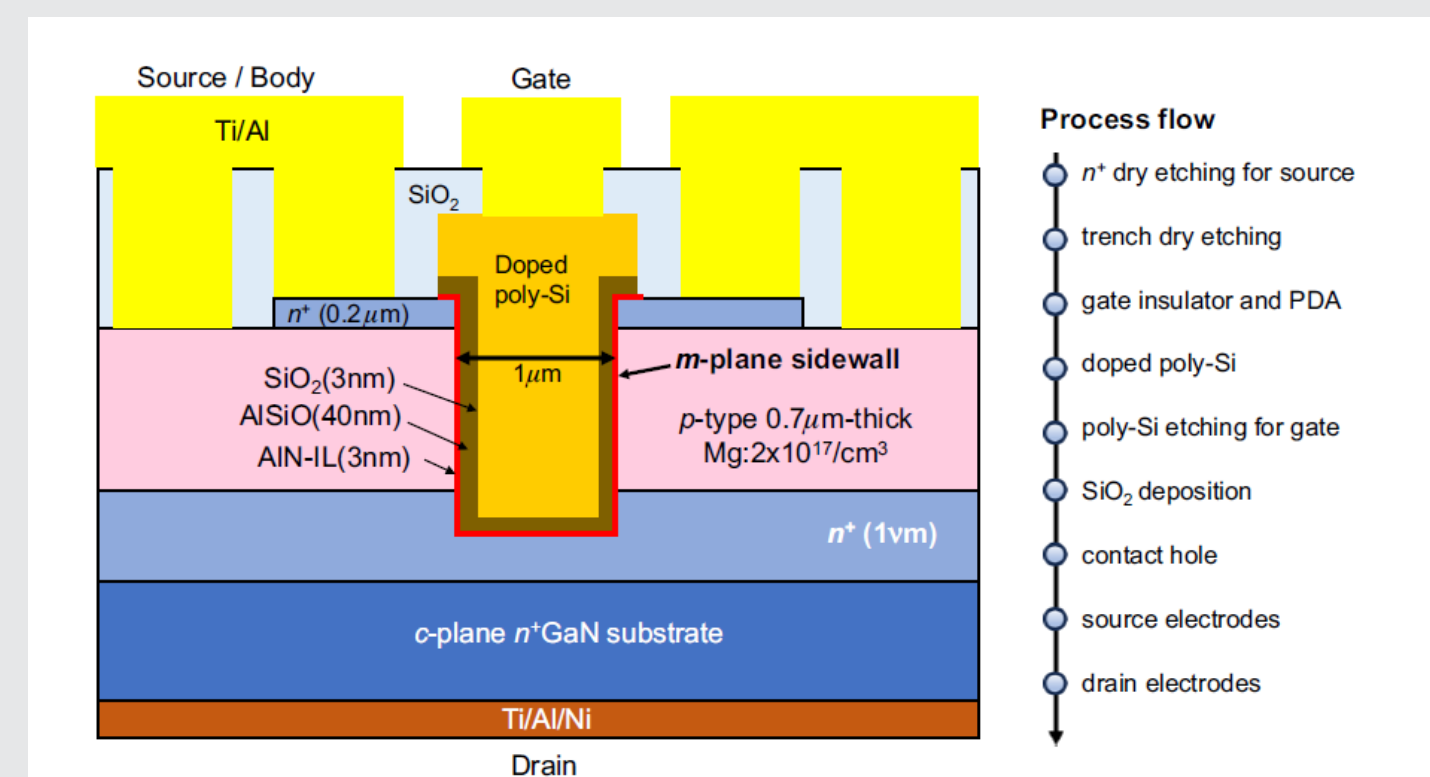


Fig.3 Vertical GaN trench-gate transistor

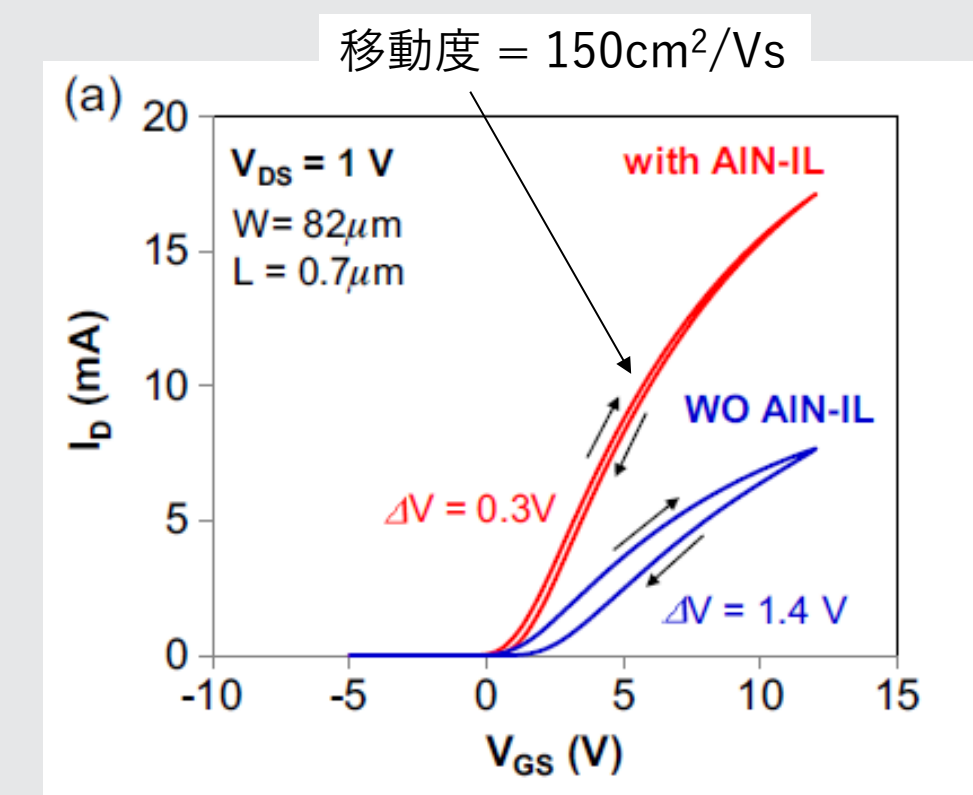


Fig.4 Field-effect mobility as a function V_{GS} .

We exhibited that an AISiO/AIN-interlayer gate stack structure, which was developed with Toyota Central R&D Labs., Inc., is promising for GaN MOS devices. We applied this to a vertical GaN trench-gate transistor. We successfully demonstrated a high channel mobility of 150 cm²/Vs and a threshold voltage of 1.3 V.

Reference

[1] Kanechika M. *et al.*, Phys. Status Solidi RRL 2024, 2400010.