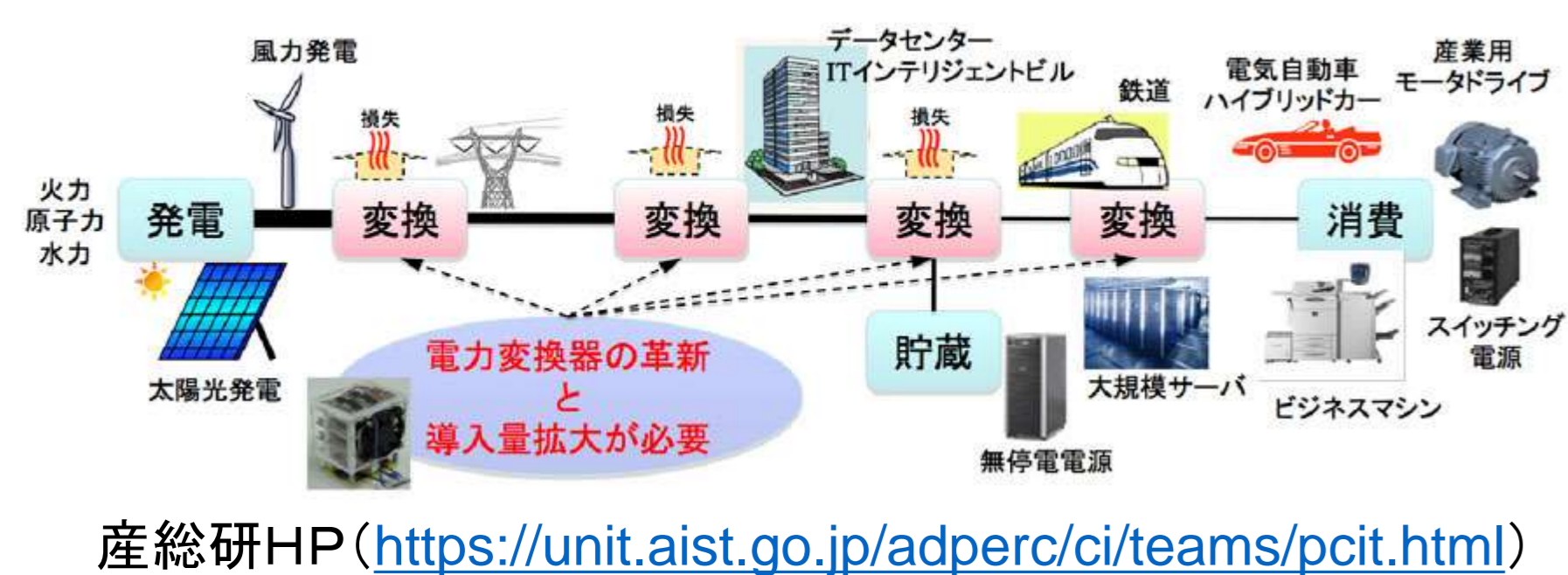


省エネに向けた新規パワーデバイス材料に関する研究

数理物質系 助教 奥村 宏典

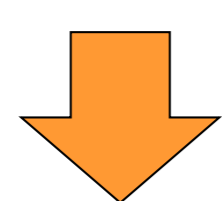
エネルギー消費を抑えたい！！

- パワーデバイスを高効率化すれば、エネルギー損失を減らせる！
- 究極のパワーデバイス材料は何だ？



産総研HP (<https://unit.aist.go.jp/adperc/ci/teams/pcit.html>)

電力変換時の損失を減らせば
電気エネルギーを有効活用できる



高効率パワー素子の開発が必須

パワー素子の恩恵



高耐圧

低損失



小型・軽量

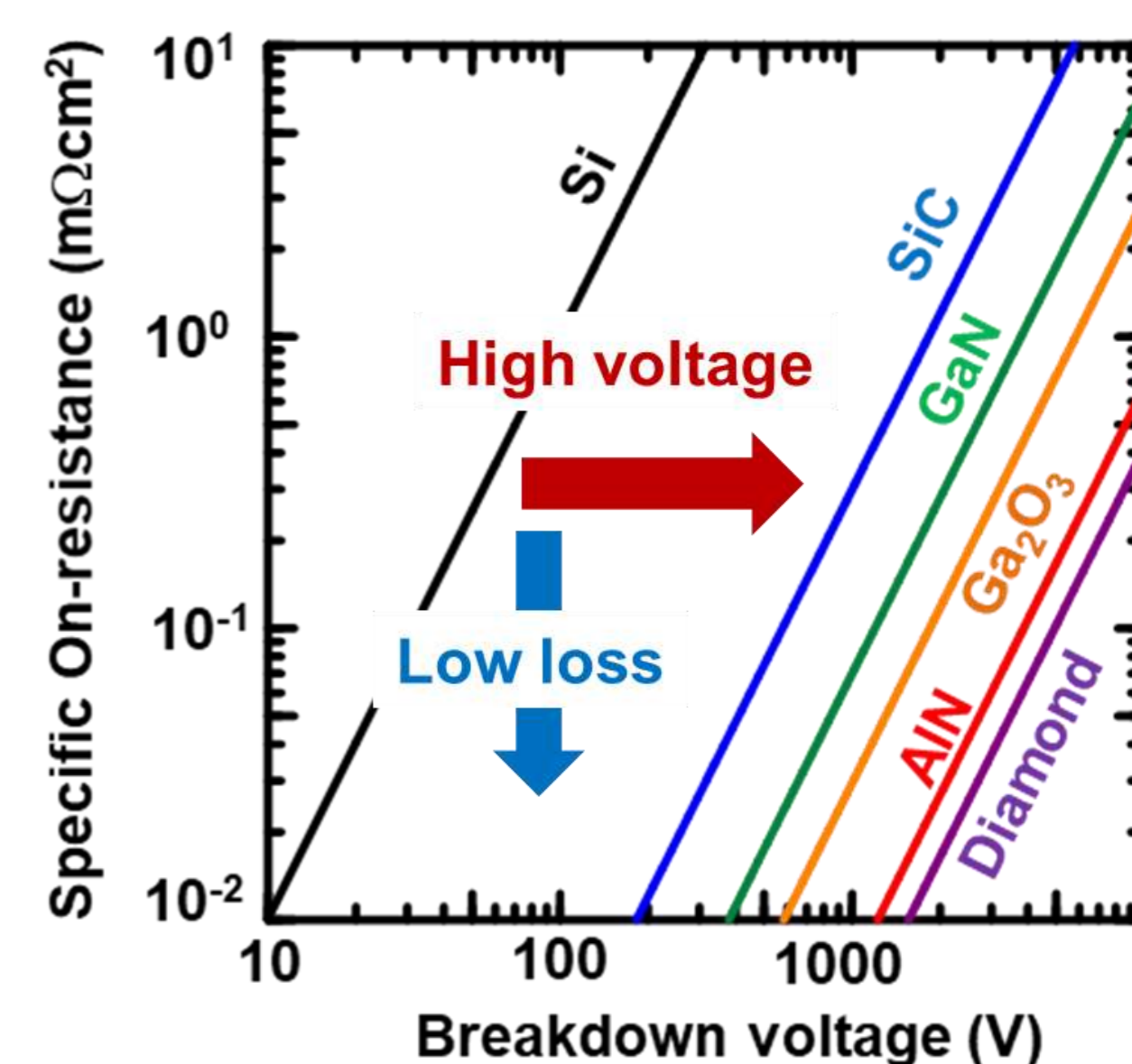
どんなパワー素子材料がある？

パワー素子に求められる特性

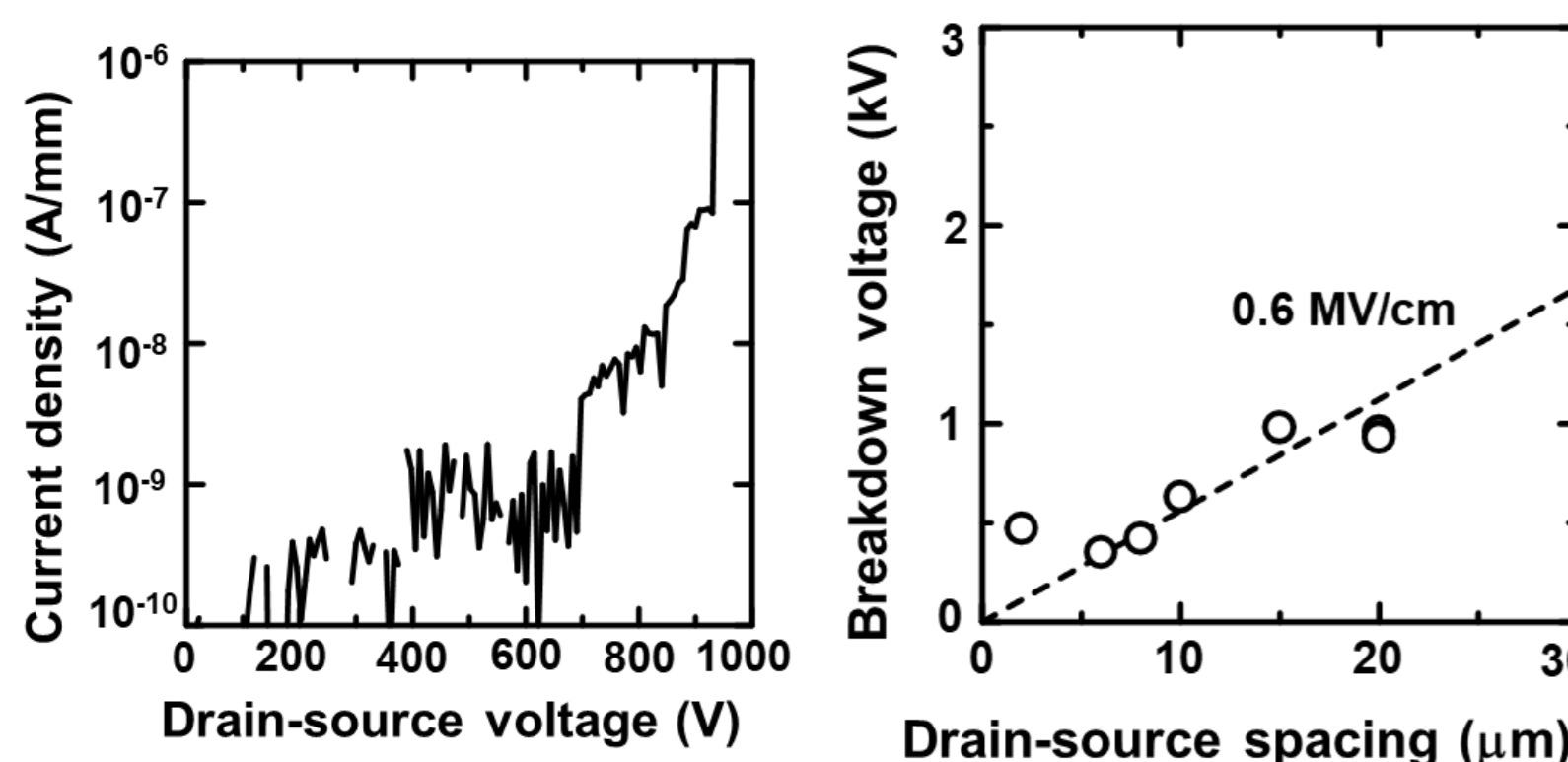
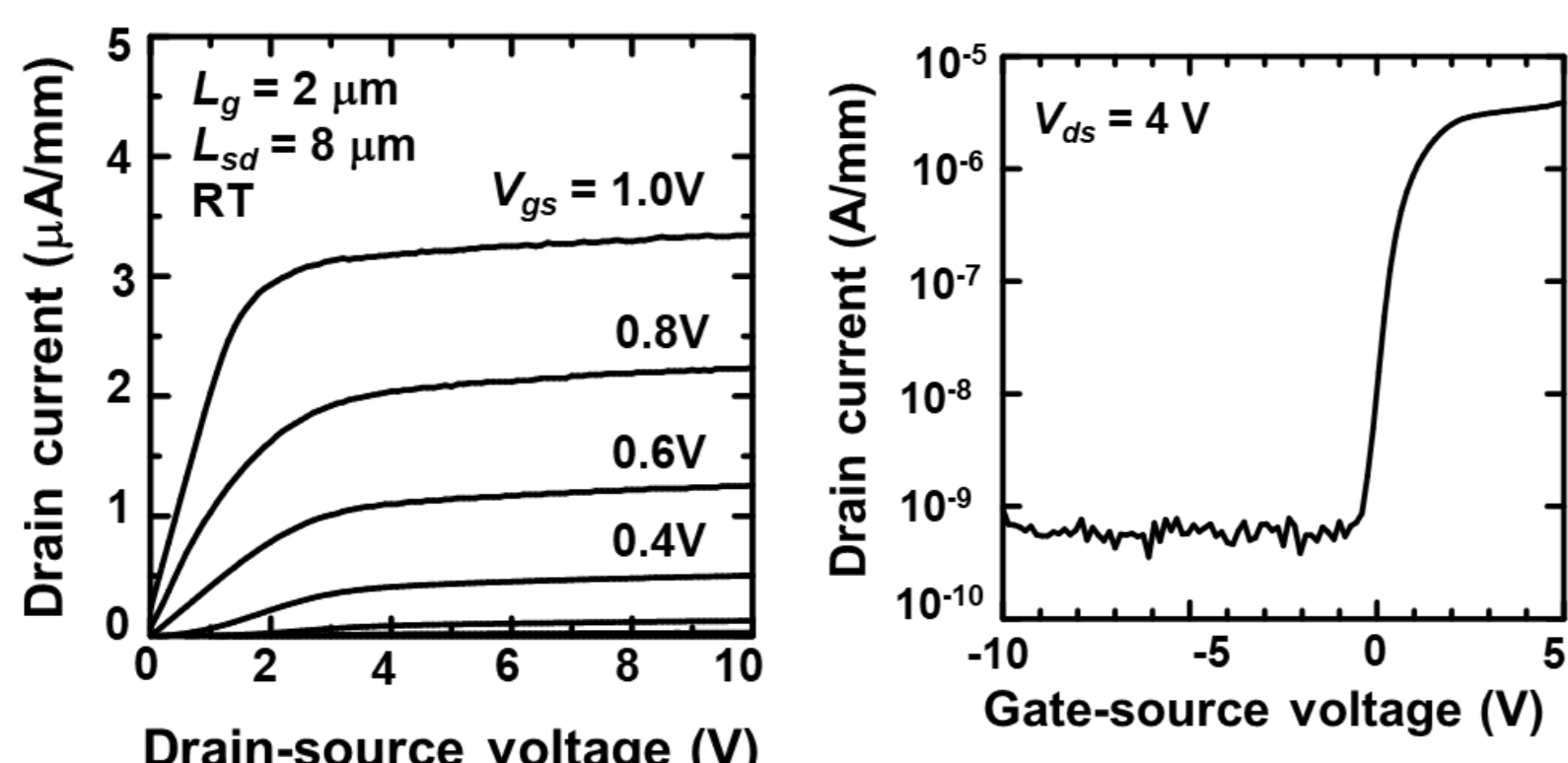
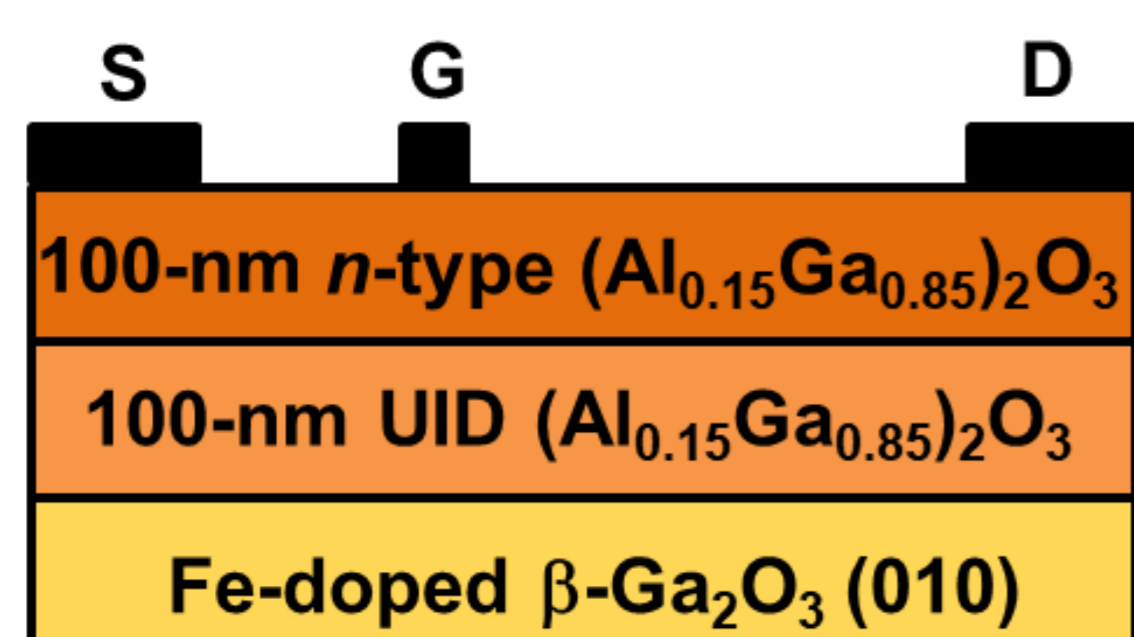
- ・高い電圧でも壊れにくい
- ・電流の損失が少ない

実用化に求められる要素

- ・低コスト(大面積)
- ・高い信頼性(高品質)



酸化アルミニウムガリウム (AlGa)₂O₃



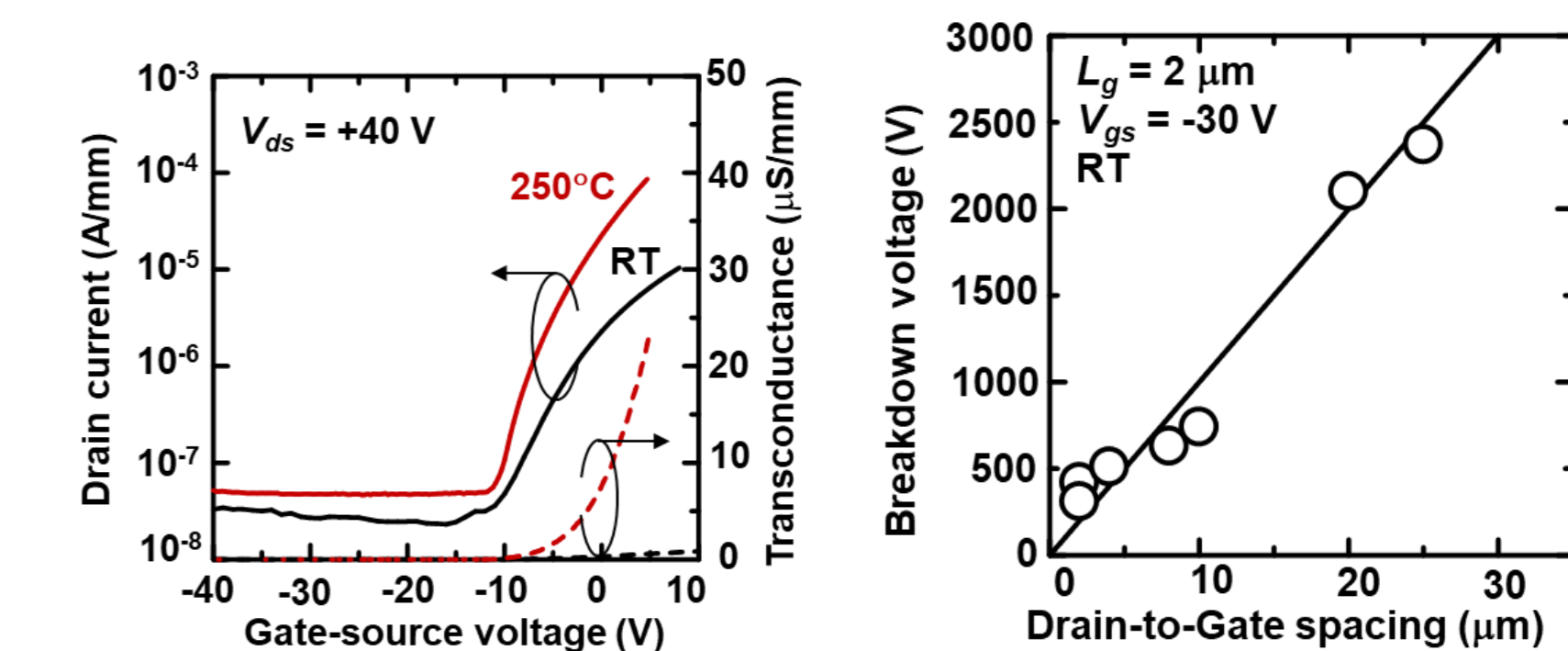
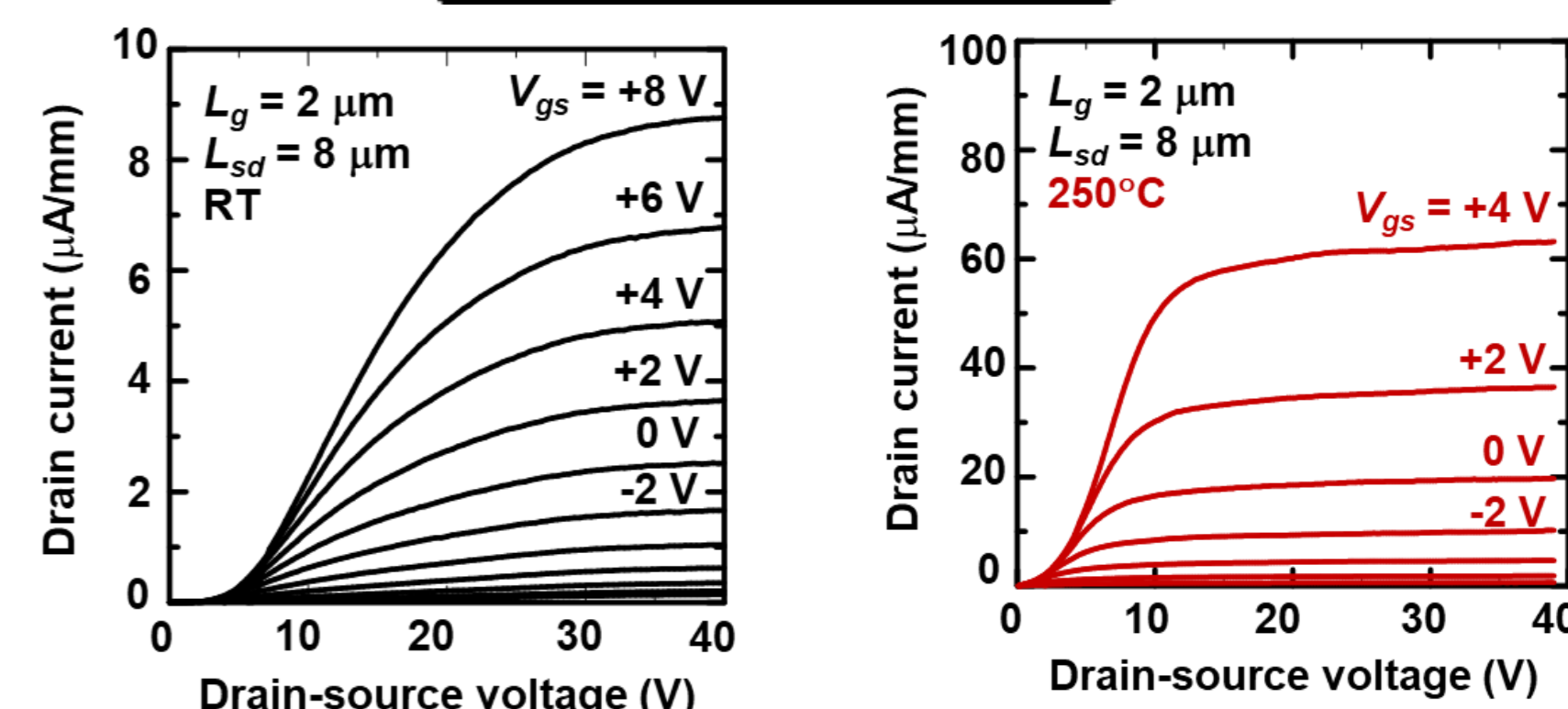
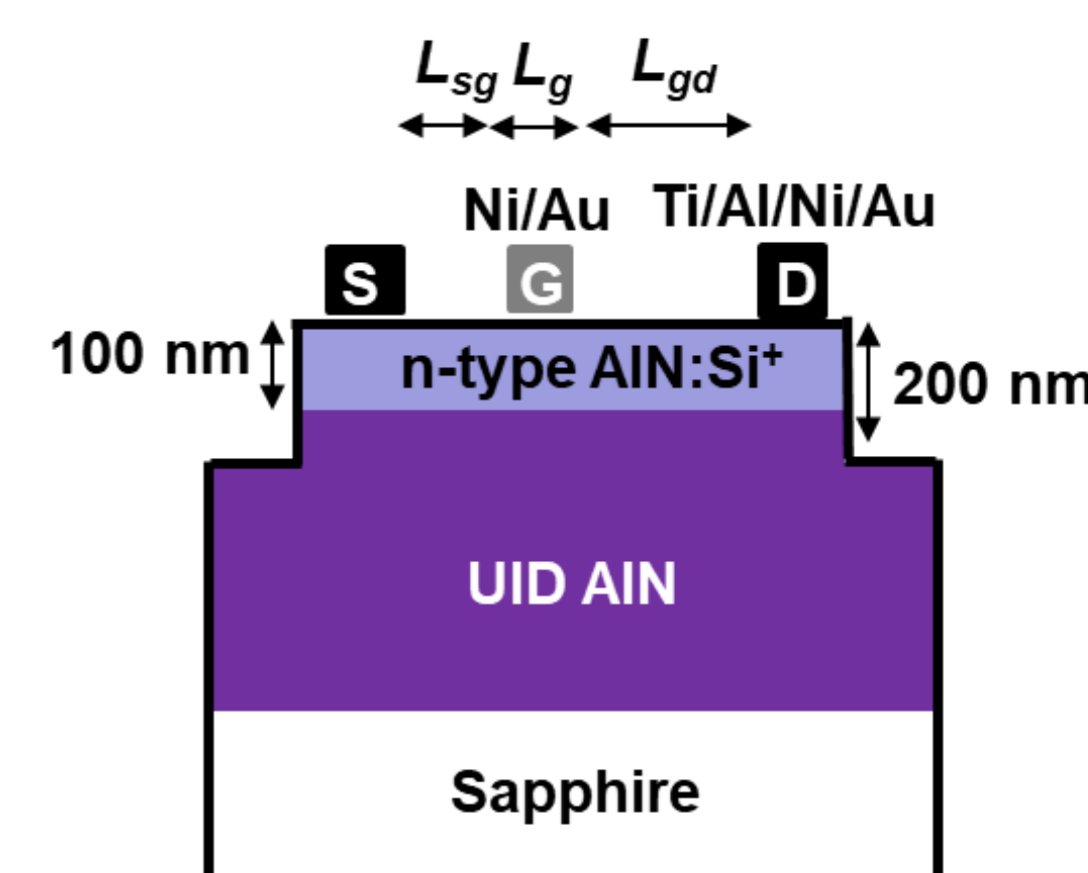
電流-電圧特性

- ・十分高いドレイン電圧でドレイン電流が飽和
- ・ゲート電圧によりドレイン電流の制御可能
→トランジスタ動作
- ・動作: **ほぼノーマリオフ, ノーマリーオン**
- ・最大ドレイン電流: **3.3 μA/mm, 8.7 μA/mm**
- ・オフ時のドレイン電流: **<1nA/mm, 90 pA/mm**
- ・ドレイン電流のオン/オフ比: **~10³, > 100**
- ・**250°Cでも安定な動作**

絶縁破壊耐性

- ・絶縁破壊電界: **0.6 MV/cm, 1 MV/cm**
- ・高い破壊電圧: **0.9 kV, 2.3 kV**
- ・低い漏れ電流

窒化アルミニウム AlN



新しいパワーデバイス用材料を使って、トランジスタの世界初動作に成功

Difference	Si	SiC	GaN	Ga ₂ O ₃	AlN	Diamond
E _g (eV)	1.1	3.3	3.4	4.8	6.1	5.5
E _c (MV/cm)	0.3	2.5	3.3	8	12	10
μ _e or μ _h (cm ² /Vs)	1400	1000	2000	300	426	2000
V _{sat} (x10 ⁷ cm/s)	1	2	2.5	2	1.6	1.2
ε	11.8	9.7	9	10	9.2	5.5
Johnson's FOM (V _{sat} E _c)	1	17	28	53	64	40
Baliga's FOM (εμE _c ³)	1	340	1450	3444	10067	24661

連絡先 ①研究内容:奥村 宏典
okumura.hironori.gm@u.tsukuba.ac.jp

②産学連携:永井 明彦
nagai.akhiko.fn@un.tsukuba.ac.jp

③事務局:産学連携企画課
tlo@ilc.tsukuba.ac.jp