

単原子長ゲートによる低環境負荷物質からなる高出力THz増幅器の創出

NICT Beyond 5G研究開発促進事業

Beyond 5Gを地球環境の持続可能性を担保するSDGs達成に真に資するものとするため、THz帯で動作する増幅器を低環境負荷物質により構築する。単原子レベルの長さ(0.3 nm)まで極短化されたゲートを用いて、低環境負荷から成る二次元半導体(例: MoS₂、バンドギャップ 2.4 eV、厚さ0.6 nm)をチャンネルとしたTHz帯で動作するトランジスタの作製技術を創出する。本トランジスタは、従来の希少(In)・有害な元素から成る半導体材料(InGaAs、バンドギャップ~0.7 eV)をチャンネルとしたTHzトランジスタに比して「低環境負荷・高出力」で、かつ、5Gに比して「二桁以上の高速情報伝送」「一桁以上の高エネルギー効率化」されたBeyond 5Gに資する増幅器となる。

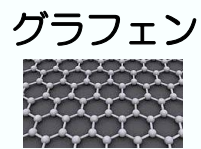
最終目標

低環境負荷物質を駆使したトランジスタがBeyond 5Gに資するかどうかを検証する；

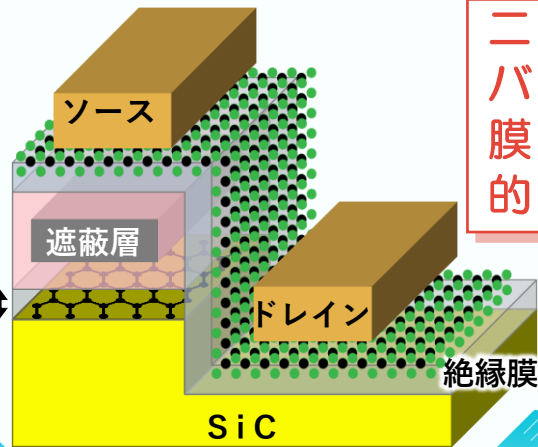
周波数帯：≥300 GHz

→ 情報伝送速度：最大で875 Gbps、エネルギー効率：57 pJ/bit (5Gクラスでは720 pJ/bit)

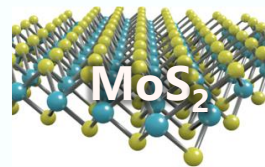
グラフェンを用いた単原子長ゲート



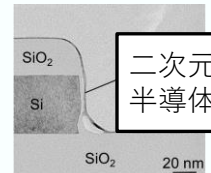
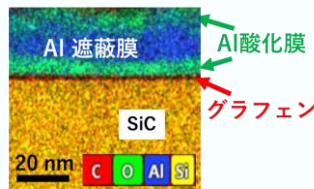
0.3 nm



二次元半導体(例: MoS₂、バンドギャップ2.4 eV、膜厚0.6 nm)を位置選択的に三次元成長



研究者らの保有技術



+ 国際標準化実績：5件 → 研究開発だけでなく標準化も推進

低環境負荷 Beyond 5G



Society 5.0

低環境負荷物質の活用

I族	II族	III族	IV族	V族	VI族
	B ボロン	C 炭素	N 窒素	O 酸素	
	Al アルミニウム	Si シリコン	P リン	S 硫黄	
	Zn 亜鉛	Ga ガリウム	Ge ゲルマニウム	As ヒ素	Se セレン

SDGs達成への貢献

- 低環境負荷物質の駆使による環境負荷低減
- 超低消費電力による脱炭素化促進

周波数資源の有効利用

- 周波数逼迫の大幅な緩和
- 周波数利用効率の大幅な向上
- 電波干渉の低いTHz帯利用による周波数共同利用の促進

Society 5.0への貢献

- 例えば、超高速・超大容量・超多接続によるメタバースの実現

