

ダイヤモンド電界効果トランジスタ

Keywords: ダイヤモンド、電界効果トランジスタ、低消費電力、高速

ナノシステム分野 表面量子相物質グループ

山口 尚秀

YAMAGUCHI. Takahide@nims.go.jp | <http://www.nims.go.jp/personal/yamaguchi-takahide/>



研究の背景

- パワーエレクトロニクス分野でのシリコンからシリコンカーバイド(SiC)への置き換え拡大
- ダイヤモンドはSiCを凌駕する半導体特性(高絶縁破壊電界、高移動度など)をもつ
- ダイヤモンドを使ったハイパワー・高速・省電力素子の実現への期待

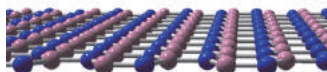
研究の狙い

- 単結晶のゲート絶縁体を使うことによるダイヤモンド電界効果トランジスタ(FET)の高性能化(低消費電力・高速化)
- 高い電荷キャリア密度まで制御可能なダイヤモンドFETの開発と新規量子物性・機能の探索

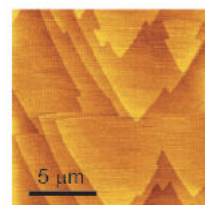
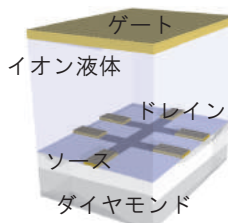
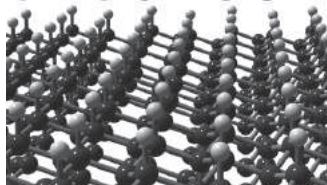
最先端研究トピックス



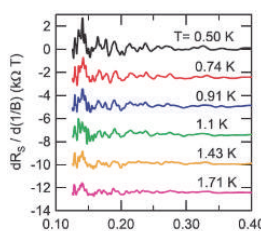
六方晶窒化ホウ素(h-BN)



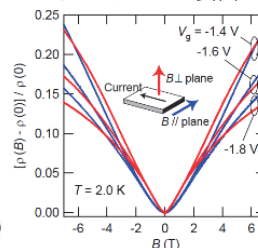
水素終端ダイヤモンド



原子レベルで平坦なダイヤモンド表面



ダイヤモンドの量子振動のはじめての観測



ダイヤモンドの巨大磁気抵抗効果の発見

六方晶窒化ホウ素(h-BN)単結晶をゲート絶縁体として使った高移動度ダイヤモンドトランジスタの開発。h-BNは低い荷電不純密度、高温耐性、高熱伝導度など、優れた特性を示しゲート絶縁体として理想的。

イオン液体を使ったダイヤモンドトランジスタの開発。電荷キャリア密度を 10^{13} cm^{-2} 台までの広い範囲で制御できる。

文献

- Yamaguchi et al. arXiv:1806.09863
- Sasama, Yamaguchi et al. Journal of the Physical Society of Japan **86**, 114703 (2017)
- Yamaguchi et al. Physical Review B **94**, 161301(R) (2016)

まとめ

- 六方晶窒化ホウ素を使った高移動度ダイヤモンド電界効果トランジスタ(FET)の開発
- イオン液体を使ったダイヤモンドFETの開発と新規量子輸送現象の観測

実用化への目標

- ダイヤモンドFETのさらなる高性能化(高移動度、ノーマリオフなど)
- 高温・高出力・高周波・過酷環境・低消費電力で動作可能なダイヤモンドFETの開発