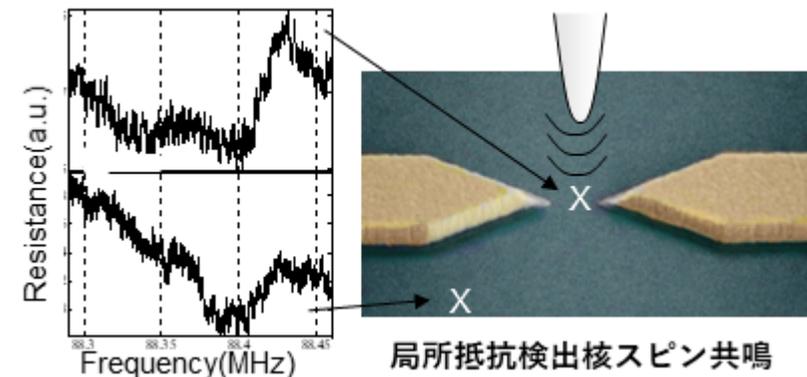


## 研究プロジェクト名: 電気的手法を用いたナノスケール核スピン検出・制御の研究

**概要:** 多数の量子ビットを必要とする量子情報処理に向けた核スピン検出・制御を行うためには、スケーラブル化に適した電気的手法が有望である。半導体量子ポイントコンタクト構造と電界照射ナノプローブ技術を組み合わせることで、ナノスケール領域における電氣的な核スピン検出・制御を実現する。また、 $^{13}\text{C}$ 同位体グラフェンをデバイス化し、電気抵抗検出技術を用いることで、原子層レベルまで薄膜化した核スピン電気デバイスの創成を目指す。

**コアメンバー:** 橋本(東北大理)、平山(東北大CSIS)・根岸(東洋大)、有江(大阪府立大)、M. Hamzah Fauzi(インドネシア科学院)

**期待される研究成果:** 半導体量子ポイントコンタクトデバイスにおいて、磁場中のスピン偏極電子系と核スピンの相互作用の空間変化を明らかにすることで、核スピンの局所検出・制御の実現が期待される。また、 $^{13}\text{C}$ グラフェンデバイスにおける同位体効果を電気抵抗検出することで、原子層膜デバイスの核スピン検出の実現が期待される。

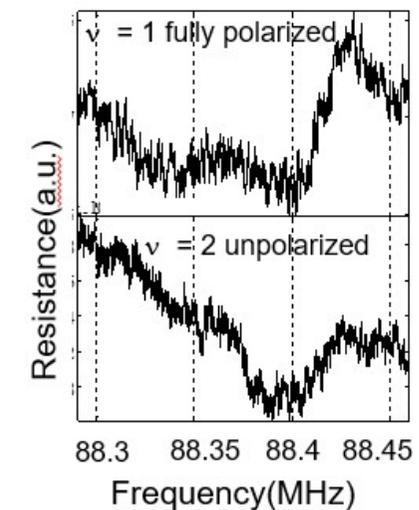
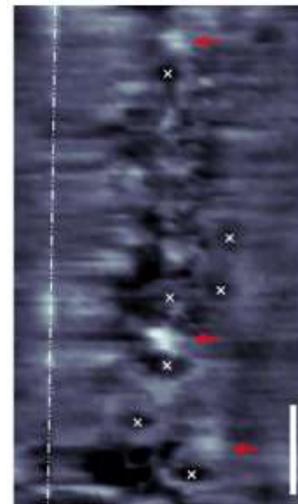


核スピン電気検出・制御デバイス

## 研究プロジェクト名: 電気的手法を用いたナノスケール核スピン検出・制御の研究

概要: 多数の量子ビットを必要とする量子情報処理に向けた核スピン検出・制御のためには、スケーラブルな電気的手法が可能なデバイスを使うことが望まれる。交流電界による核磁気共鳴及びその電気抵抗検出技術、さらにナノプローブ技術を駆使することで、電氣的な核スピン検出・制御をナノスケール領域で行う。また、電氣的検出技術を従来の半導体量子構造デバイスだけでなく、より薄いデバイスが作製可能であるグラフェンデバイスへ応用する。これにより、スケーラブルな核スピン電気デバイスの創成を目指す。

研究成果(実施状況): 核スピン検出に重要となる量子ホール端状態電子散乱のイメージングを行い、無秩序ポテンシャルによる電子散乱の空間的情報を得ることに成功した[1]。また、量子ポイントコンタクト周辺の局所核スピン共鳴ナイトシフト測定により、電子スピン偏極度の空間的変化の可能性を示した。

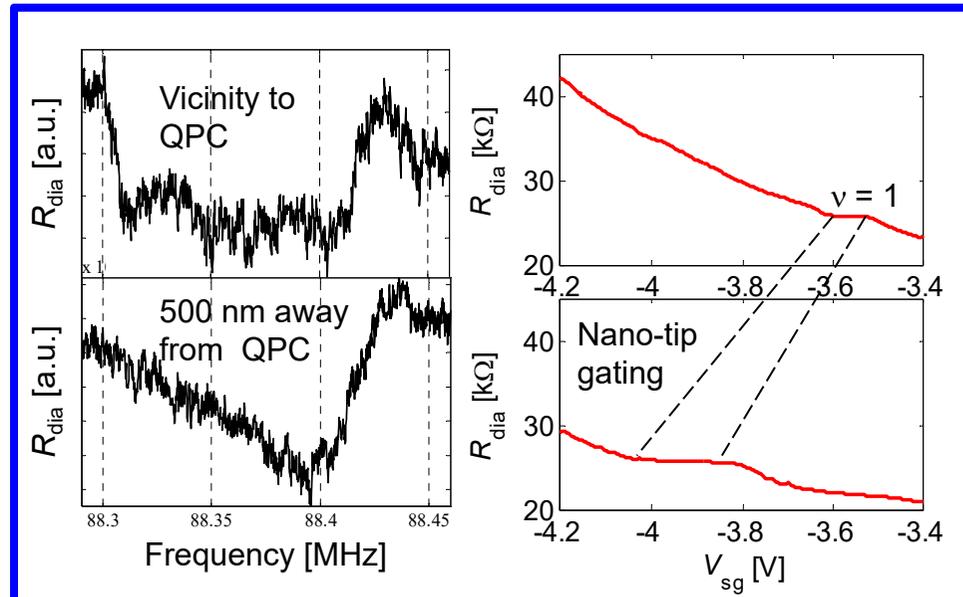


主要発表論文等: [1] Y. H. Wang, K. Hashimoto et al., Phys. Rev. B, 103, 085308 (2021).

## 研究プロジェクト名: 電気的手法を用いたナノスケール核スピン検出・制御の研究

**概要:** 多数の量子ビットを必要とする量子情報処理に向けた核スピン検出・制御を行うためには、スケーラブル化に適した電気的手法が有望である。半導体量子ポイントコンタクト構造と電界照射ナノプローブ技術を組み合わせることで、ナノスケール領域における電氣的な核スピン検出・制御を実現する。また、 $^{13}\text{C}$ 同位体グラフェンをデバイス化し、電気抵抗検出技術を用いることで、原子層レベルまで薄膜化した核スピン電気デバイスの創成を目指す。

**研究成果(実施状況):** 局所交流電界・走査核スピン共鳴マッピングや電気抵抗検出核磁気共鳴シグナルの解析の結果、QPC近傍に微視的な電子スピン偏極及び核スピン偏極の分布がそれぞれ数百ナノメートル、数マイクロメートルのオーダーで存在することが明らかになった。また、ナノ電界ゲートによるQPC内の量子ホール状態制御に成功した。



**主要発表論文等:** [1] K. Hashimoto et al., Quantum Hybrid Electronics and Materials; Ch. 13 Microscopic Pictures of Quantum Hall Effect, Springer Nature (2022). (in press)  
[2] Fauzi, Mohammad H., et al., physica status solidi (b) 259.2 (2022): 2100504.