

どんな問題に取り組むのか？
Motivation

半導体ヘテロ構造では原子レベルで平らな層構造が形成されます。この系では、結晶との複雑な相互作用等に邪魔されることのない、理想的な低次元系を実現することが出来ます。我々はGaAs/AlGaAsヘテロ構造に現れる新しい物理現象の解明とデバイス応用に向けた制御に取り組んでいます。

得られた結果はどう新しいのか
Originality

低次元系における核磁気共鳴(NMR)測定技術を確立し、低次元スピン物性の観測を行いました。その結果、自発的対称性の破れと、それに伴うスピンの集団運動(南部-Goldstoneモード)の存在を明らかにしました。

この研究が成功した場合のインパクトは？
Impact

高感度NMR測定技術の確立により、低次元スピン物性の解明に大きく寄与します。特に、自発的対称性の破れなど普遍的な現象をクリーンな半導体ヘテロ構造で観測することにより、基礎物理の発展に貢献します。



クリーンな2次元電子系に現れると予想されている”スピン自発的対称性の破れ”(R. Coteらによる理論計算)

本来、スピンはどの方向を向いても良いはずである(対称性のある状態)。しかし、スピン間に強い相互作用がある場合、それによってスピンの向きが固定されてしまう。このような状態を「自発的に対称性が破れた状態」と呼ぶ。

自発的対称性の破れとそれに伴うスピンの集団運動の観測

スピン状態変化による大きなNMRシグナルの変化

低温でのスピンの集団運動

The left plot shows NMR signal ΔR_{xx} vs Frequency (MHz) for various filling factors ν_i (1.17, 1.12, 1.05, 1.00). The right plot shows the spin relaxation rate $1/T_1$ (s⁻¹) vs Temperature (mK) for different ΔS_{AS} values (4 K, 11 K, 15 K, 29 K) and a single layer.