

樽茶多体相関場プロジェクトの研究成果

目次

0.	はじめに	2
1.	研究領域 I の概要	2
2.	研究領域 II の概要	2
3.	研究領域 III の概要	2
4.	研究領域 IV の概要	3
5.	研究成果	
5.1	研究領域 I	4
5.1.1	量子ドットのフント則と電子スピン	
5.1.2	量子ドットの近藤効果	
5.1.3	2重結合量子ドット (人工分子)	
5.1.4	量子細線のクーロンドラッグ	
5.2	研究領域 II	10
5.2.1	単一、及び二重自己形成 InAs 量子ドットのスペクトロスコピー	
5.2.2	縦型二重量子ドットのパウリ則にもとづくスピンプロケイド	
5.2.3	量子ドットの電子・核スピンのダイナミックス	
5.3	研究領域 III	13
5.3.1	スピバルブトランジスター	
5.3.2	単一層カーボンナノチューブの SU(4)近藤効果	
5.3.3	0次元、1次元の状態密度を直視する極低温超真空 STM 装置の開発	
5.4	研究領域 IV	17
5.4.1	ゼーマン効果による長い緩和時間 T1 の作成	
5.4.2	導波管型 ESR 法を用いたデコヒーレンス時間 T2 解析	
5.4.3	量子ドット中の単一電子スピンの読み出し	
5.4.4	半導体カーボンナノチューブの電子・正孔の対称性	

0. はじめに

当プロジェクトでは 1次元、0次元の低次元半導体デバイスの中に閉じ込められた電子相関効果の物理の探求を目指すと同時に、相関効果を制御する技術を開発することを目指した。特に研究の重点を、(量子ドットに)閉じ込められた電子の電荷、軌道、スピンの自由度がよく定められた電子系における線形、非線形応答に置いた。

当プロジェクトの研究領域は下記の4種類に分類される。

1. 研究領域 I

量子ドット、量子細線の閉じ込められた電子の相互作用の研究である。単一量子ドットに閉じ込められた電子は、電圧と磁場により正確に制御できる。それ故、例え電子相関効果現象が複雑であっても、電気特性から求まる電子相関効果の結果は、実験的、理論的な両面から正しく同定することができる。この単一量子ドットの蓄積されたわれわれの知識にもとづき、研究領域は結合量子ドット(人工分子)や量子ドットとリード間の強結合系へと広がって行った。この系のトンネリングや交換結合現象の探索を通して、近藤効果、コトンネリング、分子状態等の新しい物理を探索した。

量子細線に関する研究については、朝永-ラッティンジャー液体、あるいはウイグナー結晶化に關与する1次元相互作用に重点を置いた。

2. 研究領域 II

量子ドットに閉じ込められた電子と他のエネルギー物質、例えば、フォノン、光子や核スピンの相互作用の研究である。電子スピン自由度は外部環境からよく分離されている。この理解のもとで、量子ドット中の超微細結合を制御する研究を行った。その理由は、超微細結合の制御は電子スピンと核スピン間の(スピン)情報交換に対する新しい概念を導き出すことが出来るためである。

他の研究は、自己形成量子ドット(SAD)に集中した。この理由は、SADは強い閉じ込め効果があり、電子-フォノン相互作用が抑制された系より優位なためである。SADに関する以前の研究は光特性に特化していたため、単一のSAD及び二重SADについての実験が困難であった。そのため我々は、単一のSADや2重SADの特性を明らかにできる電気的特性の研究を行った。

3. 研究領域 III

新しい量子デバイスの開発とナノ量子領域探索技術の開発に注力した。我々は、磁性金属と非磁性半導体とのハイブリッド構造を用い、半導体中でスピン偏極の制御を可能とした新しいデバイスの開発研究を行った。また単一層カーボンナノチューブを用いた新しい電気特性をもつ新デバイスの開発研究を行った。

量子ドットや量子細線に閉じ込められた電子の波動関数や状態密度を直接観察できる極低温超高真空STM装置の開発研究を行った。

4. 研究領域 IV

量子輸送特性と量子情報処理に関する新しい量子デバイス開発に注力した。量子ドット中の単一電子のスピンを用いることは、量子計算の量子ビットを作成するのに最適な選択肢である。我々は量子ドットを用いて、その中の電子スピン QUBIT の物理の探求と作成技術開発を行った。例えば、量子ドット中の電子の電子スピン共鳴 (ESR) 研究、単一電子スピンの読み出しデバイス開発、あるいは、量子雑音測定の研究である。

また将来の量子計算に必要となる、半導体ナノ細線を用いた単一光子発光源の開発の研究を行った。

5. 研究成果

5.1 研究領域 I

5.1.1. 量子ドットのフント則と電子スピン

研究成果の概要

縦型量子ドットに磁場を印加することにより、電子の軌道の磁場依存性の解析を行った。結果、一般フント則が成立することを発見した。この発見は、電子スピンを精密に制御できることを示唆している。

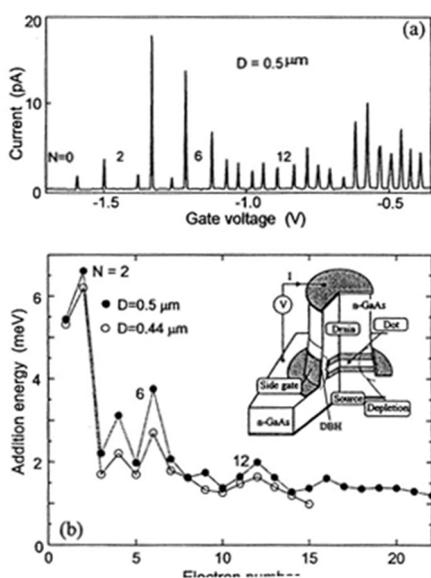


図 1

- (a) 0 磁界でのゲートゲート電圧 vs ドレイン電流によるクーロンダイヤモンド。
- (b) 2 つの異なる量子ドットにおける電子数とアディクションエネルギー、図中では測定デバイスの概略断面構造図。

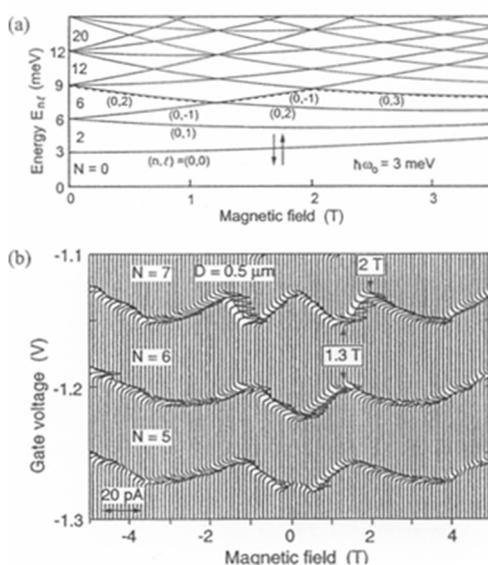


図 2

- (a) 放物線ポテンシャルにおける印加磁場に対する単一粒子エネルギーの計算値。
- (b) 印加磁界を-5 から 5 テスラ変えた場合に 5, 6, 7 番目の電流ピークの動き。

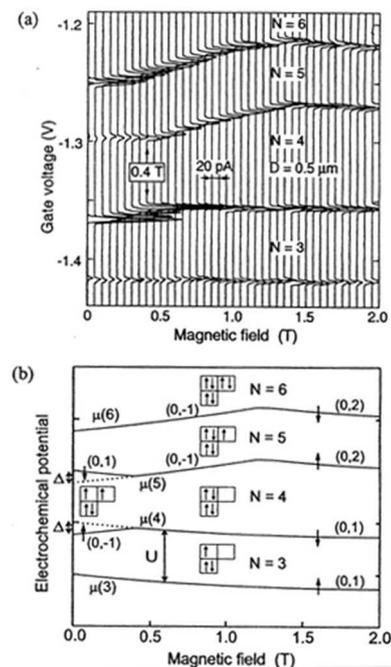


図 3.

- (a) 印加磁界 0 から 2 テスラ変えた場合の 3, 4, 5 番目の電流ピーク値の動き。
- (b) 電気化学ポテンシャルと印加磁場との相関計算値。

成果展開可能なシーズ、用途等

- 1) 縦型量子ドットのスピンを制御した QUBIT デバイスの実現

〔研究者名〕 樽茶 清悟

5.1.2 量子ドットの近藤効果

研究成果の概略

近藤効果は一般的には量子ドット中にスピン 1/2 の電子がトラップされた時に生じると考えられていた。我々が開発した縦型量子ドットデバイスを用いて、スピン 1 重項と 3 重項間の縮退、あるいは、2 重状態間での縮退効果により、強い近藤効果を発見した。更に、近藤効果の様々な新しい現象を見出した。例えば①ユニタリーリミットでの近藤効果、②2 ランダウ準位の磁場再構築による近藤効果のチェスボードパターン、③2 段階近藤効果、④平衡状態外の近藤効果。

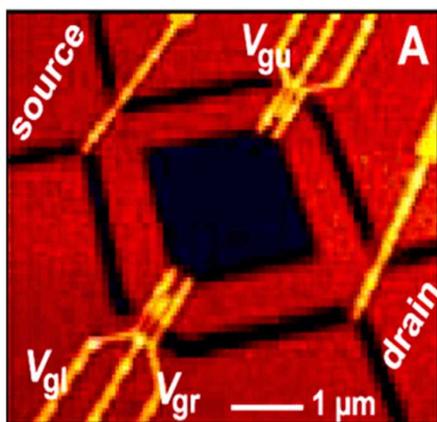


図1：近藤効果の研究に用いた半導体量子ドットデバイスのAMF像。2個の量子ドットを含むA B効果リング。下側ドットで近藤効果のユニタリーリミットを観測。

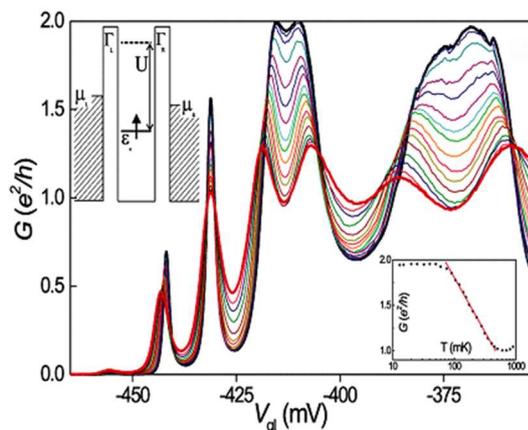


図2：ゲート電圧に対するコンダクタンス。低温度でユニタリーリミットコンダクタンスを観測した。

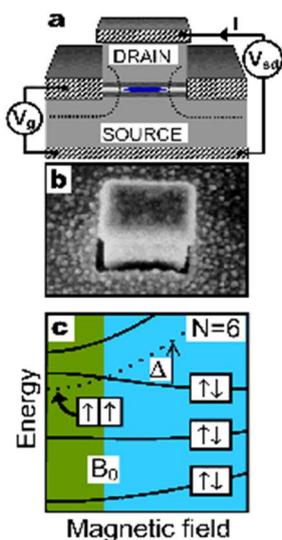


図3：
 (上) デバイスの断面概略図、
 (中) 量子ドットデバイスのSEM像、
 (下) エネルギースペクトルの概略図。

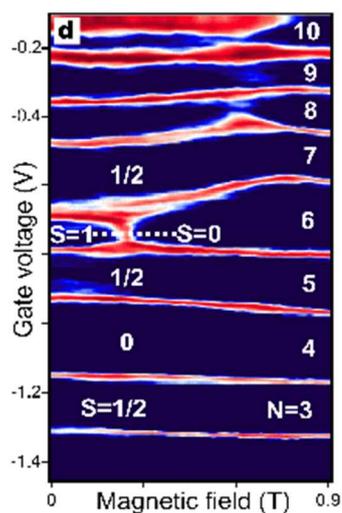


図4：測定温度 14mK でのゲート電圧に対する印加磁界強度。赤い線はコンダクタンスの($\sim e^2/h$)のピーク値。

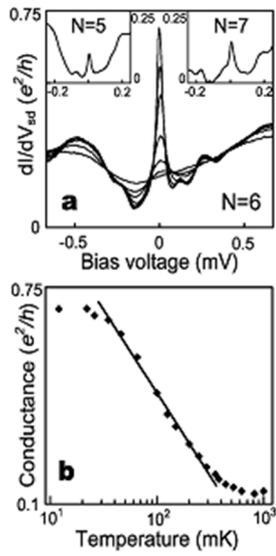


図5：
 (上) バイアス電圧に対する微分コンダクタンス。
 (下) Log 温度の関数としてのコンダクタンス。

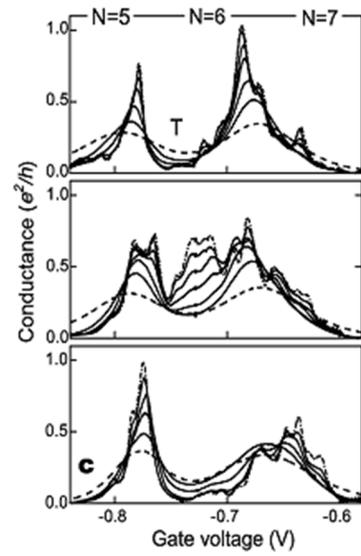


図6：ゲート電圧に対するコンダクタンス。
 (上) 局在スピン3重項 (磁場 0.12 テスラ)、
 (中) 1重項-3重項縮退領域 (磁場 0.22 テスラ)、
 (下) 1重項 (磁場 0.32 テスラ)

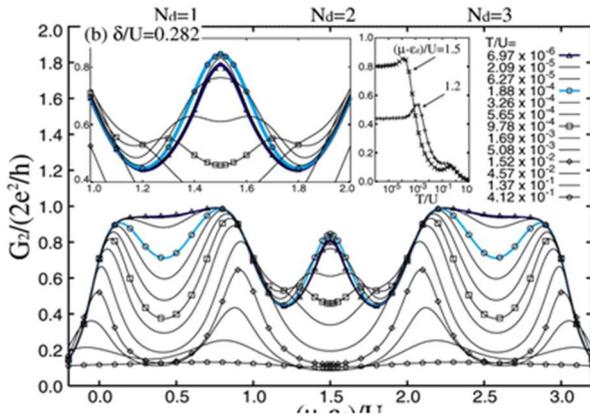


図7：高温から低温可変した場合のドットポテンシャルに対するコンダクタンス。

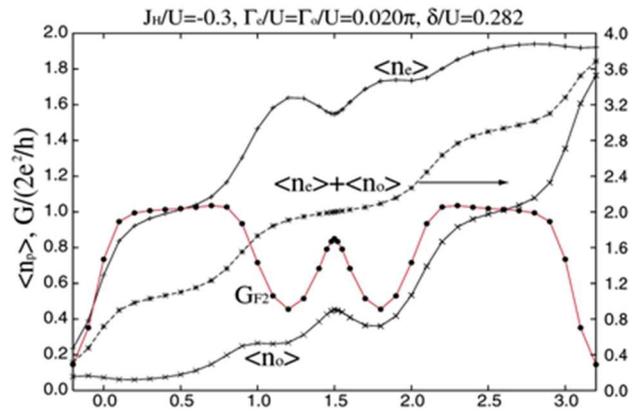


図8：各軌道 $\langle n_e \rangle$, $\langle n_o \rangle$, 内の電子の数、と0温度でのコンダクタンス
 $G_{F2} = (2e^2/h) \sum_{p=e,o} \sin(\pi \langle n_p \rangle / 2)$

成果展開可能なシーズ、用途等

1) 近藤物理の更なる探索

〔研究者名〕 樽茶 清悟、泉田 渉、Michael Stopa、Wilfred van der Wiel

5.1.3 2重結合量子ドット (人工分子)

研究成果の概略

我々は、縦型結合量子ドットデバイスと横型結合量子ドットデバイスを開発した。縦型結合量子ドットデバイスではトンネル結合に寄与する準位が明確に判明しており、特に強い結合系では分子物理に類似した“分子相”を観測した。結合量子ドットが人工分子と言われる所以でもある。

横型結合量子ドットデバイスでは、分子物理の共有結合に類似した2量子ドット間の状態に依存したトンネル結合を観測した。このトンネル結合の度合いは、デバイスのゲート電圧と磁界強度で調整可能であるため、将来の量子計算に必要な QUBIT デバイスの可能性を秘めている。このトンネルと交換結合状態を、局在状態密度近似 (LDA) 計算法を用いて解析した。そして、結合ドットの2つの電子のスピンを制御するための有意義なデバイス構造の知見を得た。

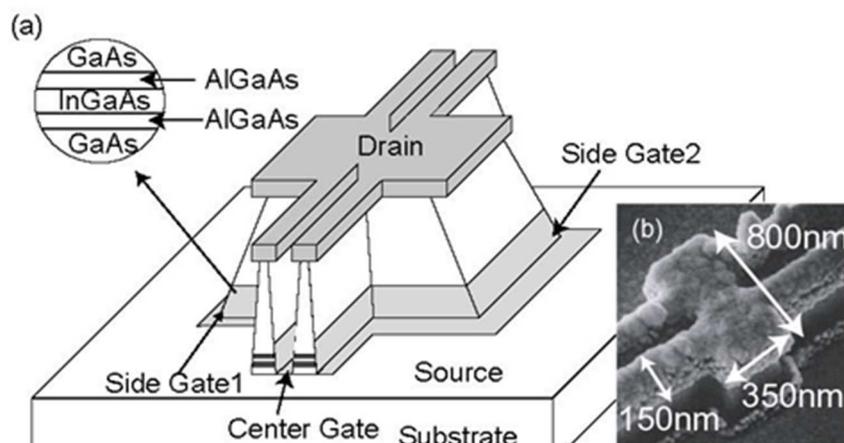


図1：(a) 2重量子ドットデバイスの概略図、上側と底面はそれぞれドレイン電極、ソース電極である。両量子ドット内の電子の数を調整するために、2つのサイドゲート電極がついており、量子ドット間のトンネル結合を調整するために2つのセンターゲート電極がついている。

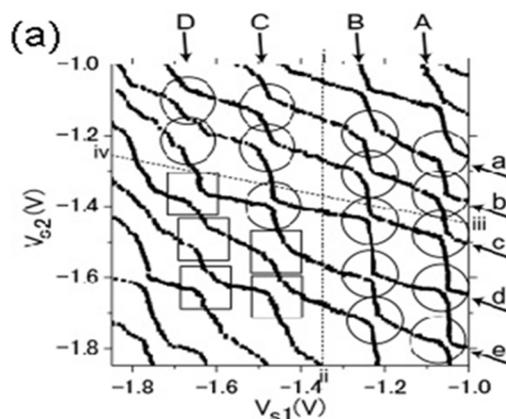


図2：並行、縦型2重量子ドットのコンダクタンスの測定ピーク値。ピークはドット中の電子のクーロン相互作用によりアンティクロッシングを示す。この現象は電子の量子力学的なトンネル結合相互作用と同じである。

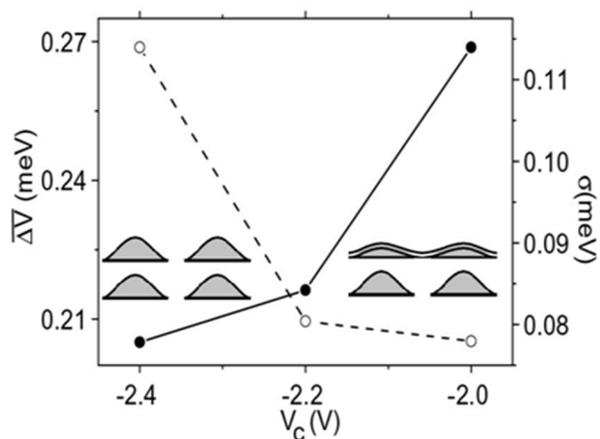


図3：センターゲート電圧を制御することによりセンター障壁高さを制御できる。このセンターゲート電圧を関数としてアンティクロッシングの平均値と発散値を求めた。統計的に図2内の丸領域と四角領域のアンティクロッシング導き出した。点線はフェルミ表面の2個の電子が2ドット中心の分離された状態から、2重ドット系のスピン Up とスピン Down の2重に占有された対称状態への再構築を意味している。実線は、トンネリングはもはやアンティクロッシングエネルギーには関連なく、発散は止まる。

成果展開可能なシーズ、用途等

- 1) 人工分子の物理の解明、量子計算用 QUBIT デバイスの創生。

〔研究者名〕 樽茶 清悟、羽田野 剛司

5.1.4 量子細線のクーロンドラッグ

研究成果の概略

並行量子細線間系で強い正のクーロンドラッグを観測した。このドラッグ現象は、両細線が同じ電子濃度の時に現れる。量子細線中の朝永ラティンジャー液体特性に基づくドラッグへの寄与が温度依存性から確認された。また両量子細線の電子濃度が低い場合には電子が粒子として振舞うため、負のドラッグ現象を観測した。この現象を説明するため、ウイグナー結晶がスライディング（滑っている）を基本とするモデルを提唱した。

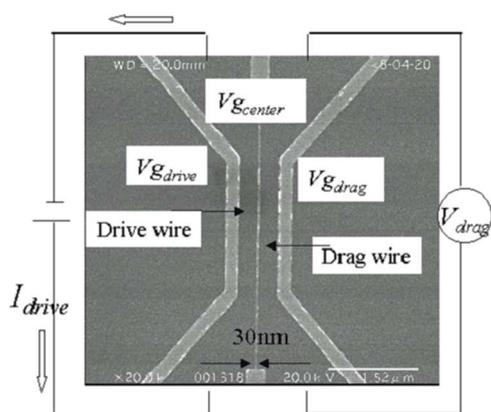


図1：測定素子のSEM像。(ワイヤー長 $2\mu\text{m}$)。調整電流はワイヤー間のセンターゲート電圧によって制御される。ドライブワイヤーに定電流 I_{drive} が注入される ($1 < \text{nA}$)。ドラッグワイヤーの誘導電圧 V_{drag} を測定する。ドラッグ抵抗 R_{drag} は $V_{\text{drag}}/I_{\text{drive}}$ で定義される。

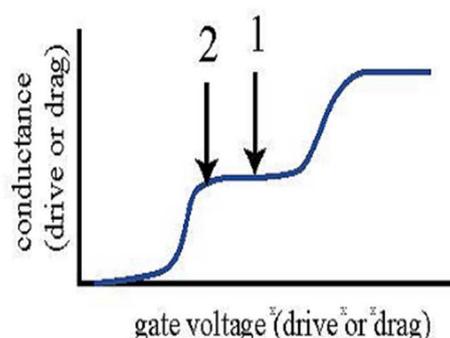


図2：量子化されたコンダクタンスステップの概略図、図中の数字は右図、下図の印加ドラッグゲート電圧のケース。

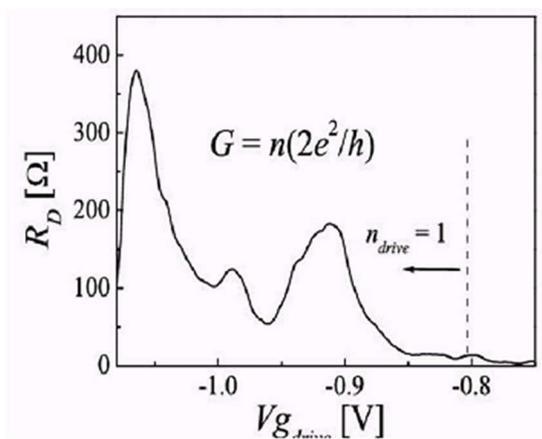


図3： $4\mu\text{m}$ 長のドラッグワイヤーでドラッグ抵抗を観測した。

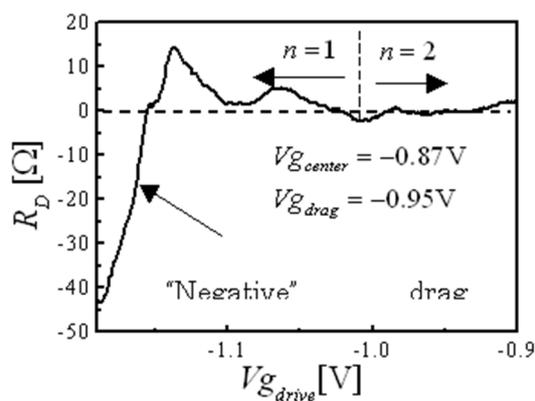


図4： $1\mu\text{m}$ のドラッグワイヤーでドラッグ抵抗の負のドラッグ領域を示す。

成果展開可能なシーズ、用途等

1) 朝永ラティンジャー液体理論、ウイグナー結晶化理論の実証物理。

〔研究者名〕樽茶 清悟、山本 倫久

5.2 研究領域 II

5.2.1. 単一、及び2重自己形成 InAs 量子ドットのスペクトロスコピー

研究成果の概略

単一自己形成 InAs 量子ドット (SAD) と2重自己形成 InAs 量子ドット (DSAD) の単一電子輸送現象を検知する新しい測定技術を開発した。そして単一 SAD では殻構造充満現象があることを確認した。また強く結合した DSAD では、分子相を確認した。このことは DSAD が単一フォトン源として大変有望であることを示唆している。

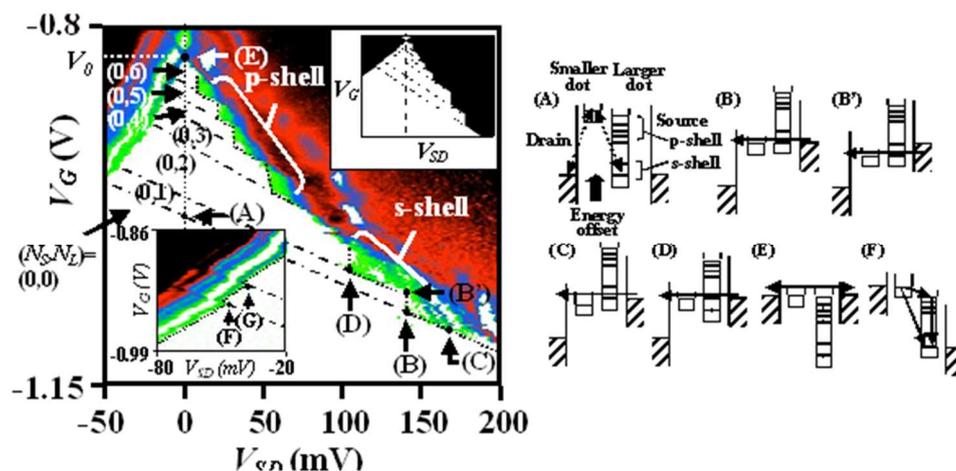


図1：ソースドレイン電圧 V_{SD} ゲート電圧 V_G の関数としてのカラー-Log 表示 dI/dV 図の英字は右図のドット内のエネルギー単位に対応する。図の枠内は単純な一定相互作用モデルを用いた計算値結果である。

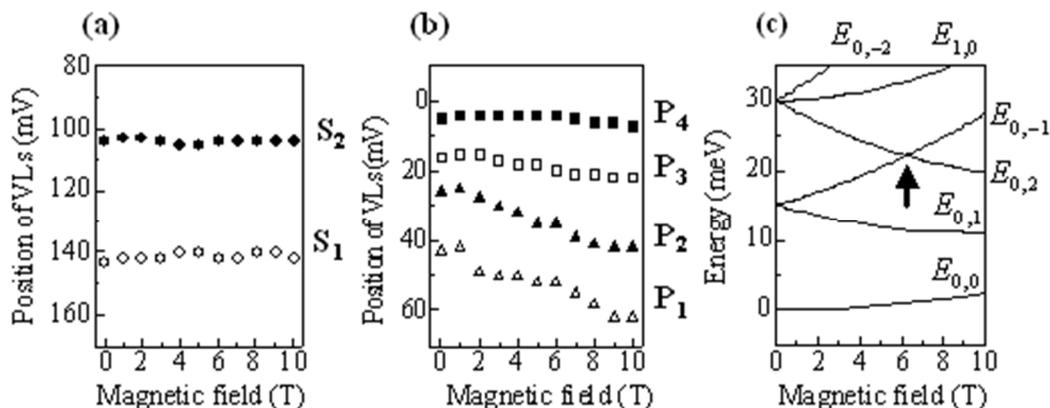


図2：(a) S 殻 VLs (S_1 と S_2), の位置の磁場依存性。
 (b) p 殻 VLs (P_1 to P_4) の位置の磁場依存性。
 (c) $h\omega = 15$ meV のフォックダウイン状態

成果展開可能なシーズ、用途等

1) 人工分子の物理の解明、量子計算用単一フォトン源デバイス。

〔研究者〕樽茶 清悟、太田 剛

5.2.2. 縦型2重量子ドットのパウリ則に基づくスピントロケイド

研究成果の概略

スピン1重項と3重項状態の緩和時間、およびスピノーフリップ、フォトン介在トンネリングの測定から、電子スピンの最も QUBIT デバイス作成に適していることを確認した。この結果は、電子スピンの長いデコヒーレンス時間があることを示しており、QUBIT デバイス作成に最適であることを示している。

さらに、強固なスピン状態に関して、弱結合2重量子ドットにおいてパウリの排他則に従う単一電子電流のスピントロケイドを観測した。この現象は、スピンの方向を検知するユニークなデバイスが作成できることを示している。

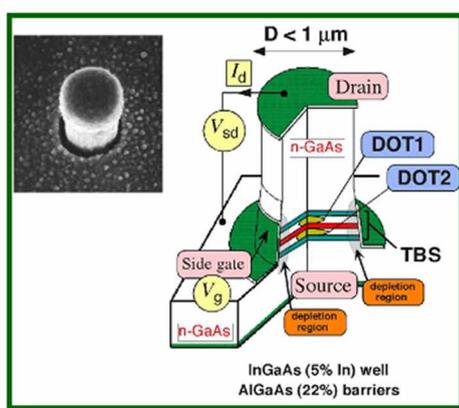


図1：縦型2重量子ドットの概略図

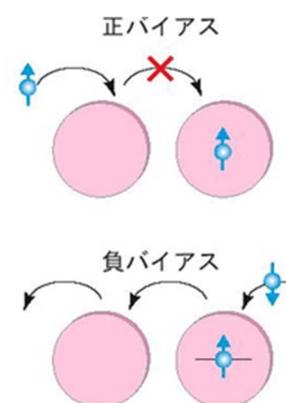


図2：スピン輸送の概略図

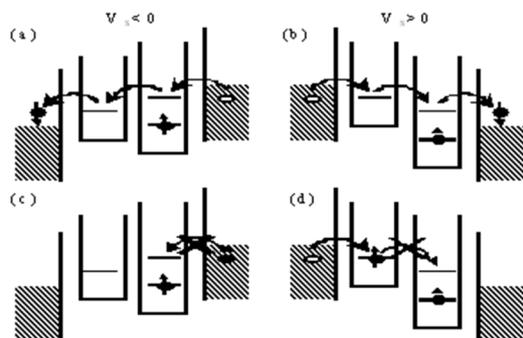


図3：両ドット内のエネルギー準位

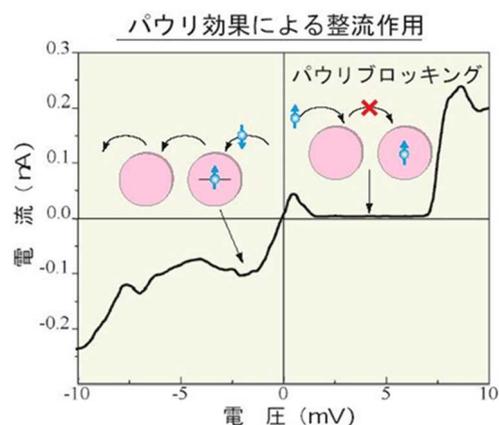


図4

成果展開可能なシーズ、用途等

- 1) 量子計算用 QUBIT デバイスの創出。

〔研究者〕樽茶 清悟、大野 圭司

5.2.3. 量子ドットの電子・スピンのダイナミクス

研究成果の概略

パウリ則に伴うスピنبロッキングは、電子スピンと核スピンの超微細結合が可能なのが明らかとなった。この電子スピンと核スピンの超微細結合は印加電圧や磁場の関数として調整することが可能である。この技術を用いて核スピンのコヒーレントな制御に成功した。QUBIT としての動作を確認した。さらに電子スピンと核スピン間のダイナミック結合に関する新しい理論を開発した。

図 1 :

- (a) 2重量子ドットのポテンシャルプロファイル。
- (b) 一重項および3重項の2電子状態のエネルギーを磁場Bに対してプロットしたもの。計算に使ったパラメータは、文献6で用いられた InGaAs 2重量子ドットに対応するもの。

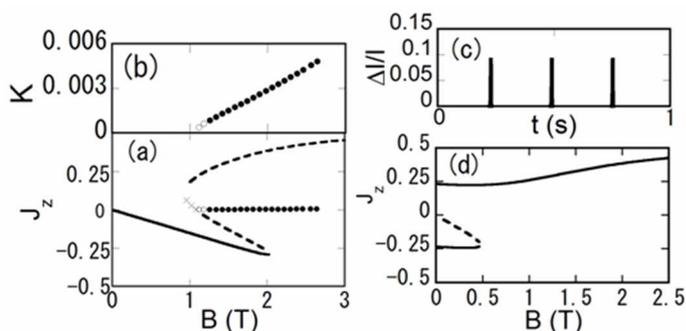
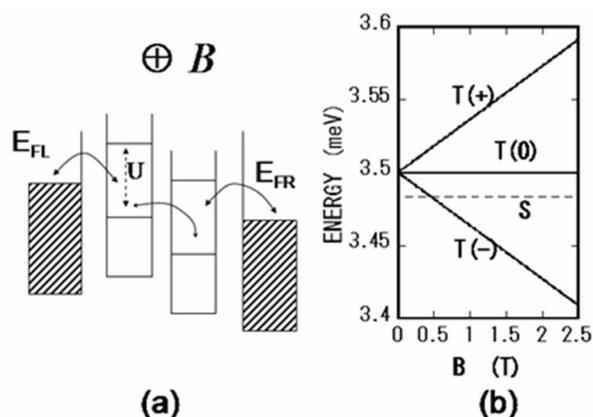


図 2 : (a)は、S と T(-)が交差する場合について、運動方程式(15)の平衡解を磁場に対してプロットしたもの。平衡解は安定な結節点 (太線)、不安定な結節点 (x)、鞍点 (点線)、不安定な螺旋点 (黒丸)、安定な螺旋点 (白丸) の 5 種類に分類できる。B が 1.1T 近くなると、S-T 交差に伴う超微細相互作用の

増強と、それによる非線形性の増大のために、複数の平衡解が表れる。(b)に示したように、K が 0 と異なる平衡点 (分極が外部磁場の方向から傾く) は螺旋点のみである。B>2 T では安定な平衡点は存在しない。この時の定常解はリミットサイクル (自発的振動) のみであり、実際に方程式 (15) を積分すると、ゆるやかに振動する解が得られる。この場合の電流の振動の様子を(c)に示した。S と T(+)が交差する場合について同様の計算を行った結果を(d)に示した。この場合、現実的なパラメータに対しては、リミットサイクルは出現しない。

成果展開可能なシーズ、用途等

- 1) 量子計算用 QUBIT デバイスの創出。

〔研究者〕 樽茶 清悟、井下 猛、大野 圭司

5.3. 研究領域 III

5.3.1. スピンバルブトランジスター

研究成果の概略

磁性体と非磁性半導体構造のスピンバルブトランジスターを開発した。そして、半導体中にホットエレクトロンを注入することにより、スピン偏曲を観測した。更に、磁性半導体 (GaMnAs) と半導体 (AlAs) の 2 重障壁構造で、トンネル電流の異常を観測した。おそらく、GaMnAs 量子井戸内のスピン分離準位を通るトンネリングに起因していると考えられる。

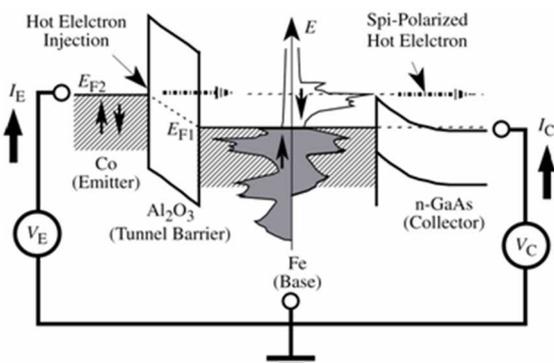


図 1

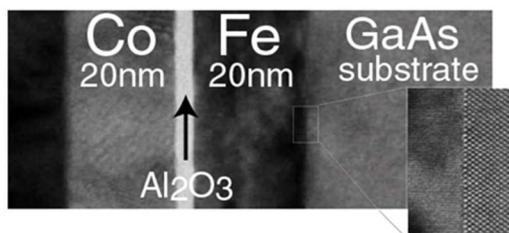


図 2

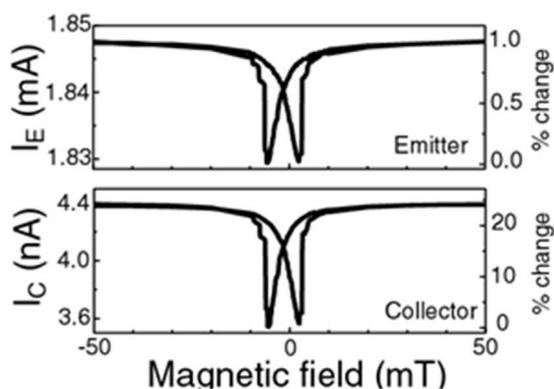


図 3 : Emitter 電流 I_E 及び Collector 電流 I_C 面内磁場依存性

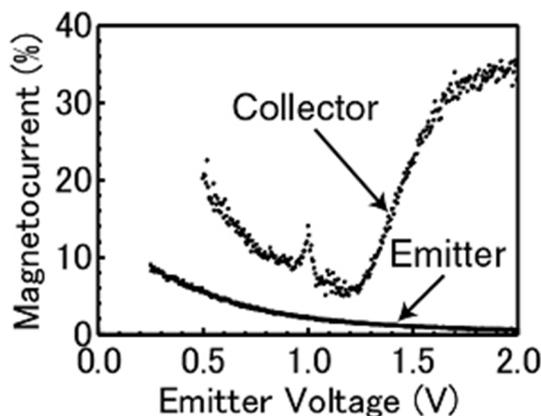


図 4 : Magnetoresistance(MC)Emitter 電圧 V_E の関係

成果展開可能なシーズ、用途等

- 1) 量子計算用 QUBIT デバイスの創出。

特許

- 1) スピンバルブトランジスター 佐藤 俊彦 他

〔研究者〕樽茶 清悟、佐藤 俊彦、山口 智弘

5.3.2. 単一層カーボンナノチューブの SU(4)近藤効果

研究成果の概略

量子ドットを作成するために、一層壁カーボンナノチューブを用いた。そして、大変興味ある数々の電気的特性を観測した。①殻充填特性、②SU(4)近藤効果、③閉じ込められた電子と正孔の対称性を明らかにした。

さらに、宙吊り状態のカーボンナノチューブのデバイスを開発して、長さ依存した、クーロンブロッケイドを観測した。

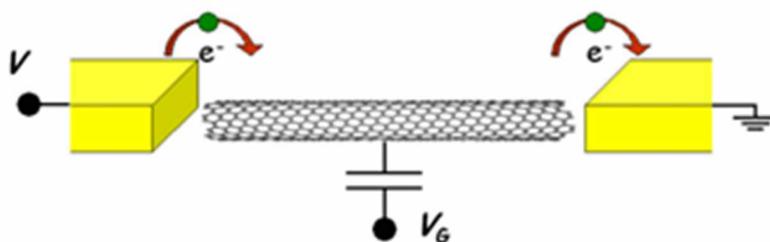


図1：単一層カーボンナノチューブデバイスの概略図（黄色、ソース、ドレイン電極）

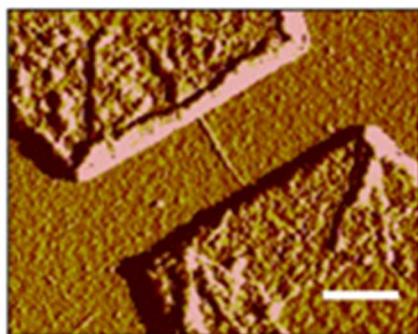


図2：デバイスの AFM 像

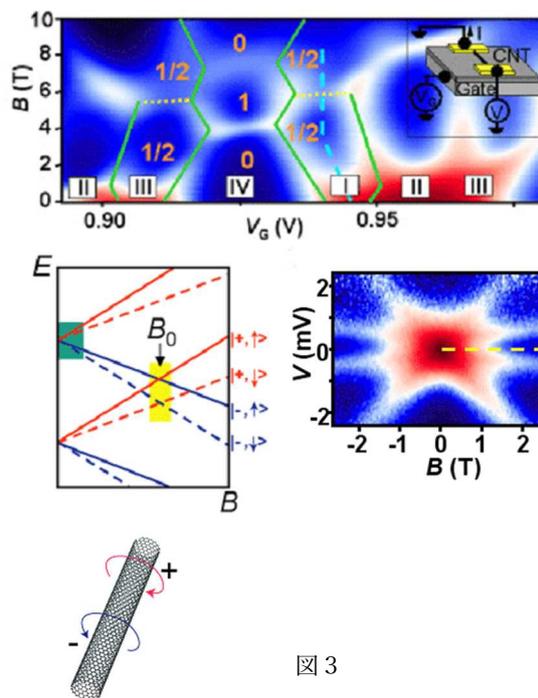


図3

成果展開可能なシーズ、用途等

- 1) 量子計算用 QUBIT デバイスの創出。

〔研究者〕 Leo P. Kouwenhoven、Pablo Jarillo-Herrero

5.3.3. 0次元、1次元の状態密度を観測を直視する極低温超高真空 STM 装置の開発 研究成果の概略

0次元、1次元構造の局所状態密度像を観測するために、低温度（0.3K）、超高真空 STM 装置を開発している。

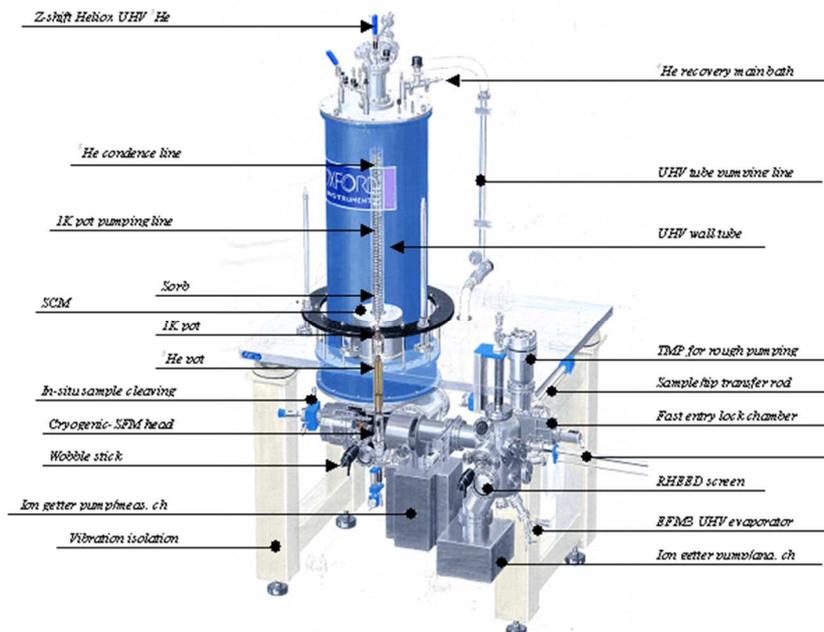


図 1：極低温超高真空 STM 装置

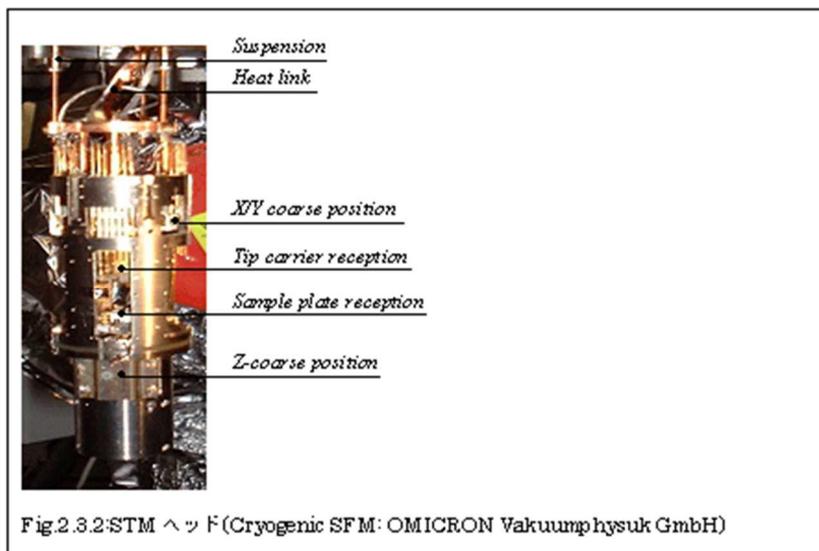


図 2

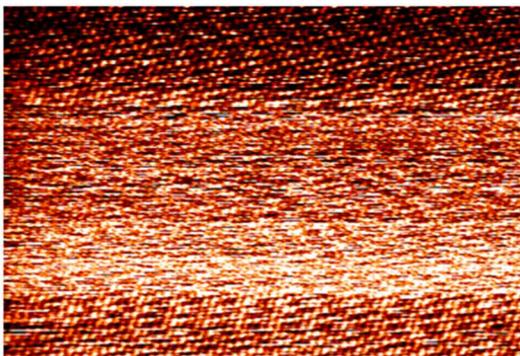


図3 : HOPG Pt/Ir Z-トポグラフィー像
U_{stab}:+0.2V, I_{stab}:0.4nA, □20nm

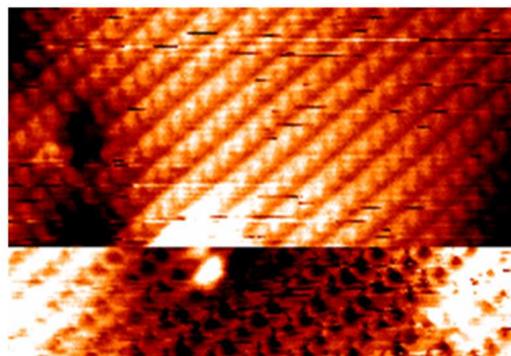


図4 : p-InAs(110)超高真空中劈開端面のZ-
トポグラフィー像、室温、V_{stab}:-1.30V、
I_{stab}:2.3nA、□12.5*8nm

成果展開可能なシーズ、用途等

1) ナノ構造の物理。

〔研究者〕樽茶 清悟、寺岡 総一郎

5.4. 研究領域 IV

5.4.1. ゼーマン効果による長い緩和時間 T_1 の作成

研究成果の概略

ゼーマン分離状態間で長い緩和時間 T_1 達成した。この T_1 は数十 μs から 1ms の範囲である。そしてスピン軌道結合により限界となる。最近の理論ではデコヒーレンス時間 $T_2 \sim T_1$ となる。ところで、 $10\mu\text{s}$ の T_2 は量子ゲートを動作させる数に十分な長い時間である。

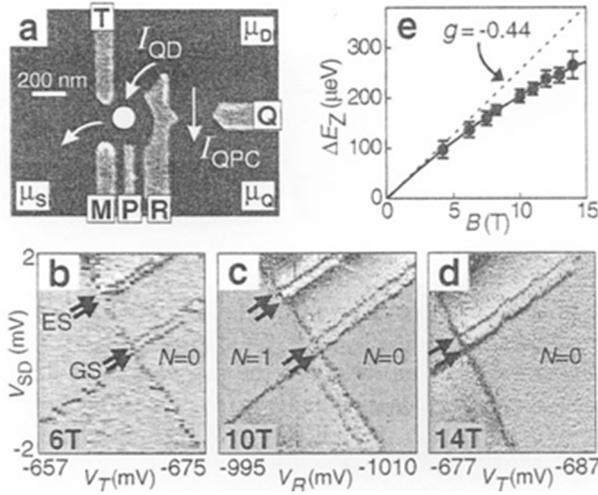


図 1 : (a)測定デバイスの SEM 像。(b)-(d)は VSD を関数とする微分コンダクタンス dI_{QD}/dV_{SD} 。(e)磁界 B の関数としたゼーマン分離エネルギー

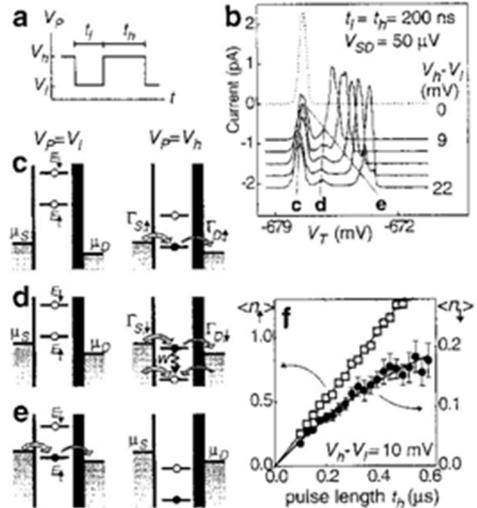
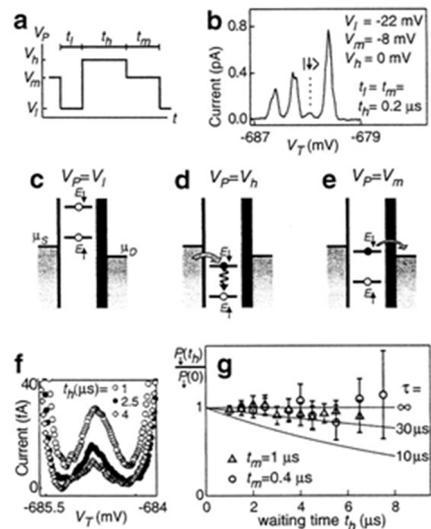


図 2 . (a)7.5 テスラ磁界での単一ステップパルスを用いて単一電子スピンの緩和測定。(b)印加パルスによる電流軌跡。(c)-(e)3 つの異なるゲート電圧に対する 2 相パルス間のエネルギーレベル位置のモデル。(f)基底状態を通して一サイクルあたりのトンネリング電子数。

図 3 : (a)7.5 テスラ印加時の 2 重ステップパルスによる、単電子スピン緩和の測定。(b)典型的なパルス印加時の電流軌跡。(c)-(e)3 段階パルス印加時のエネルギーレベルのモデル。(f)平均電流ピーク値。(g)スピンの待ち時間に衰減しない確率。



成果展開可能なシーズ、用途等

- 1) 量子計算用 QUBIT デバイスの創出。

〔研究者〕 Leo P. Kouwenhoven

5.4.2. 導波管型 ESR 法を用いたデコヒーレンス時間 T_2 解析

研究成果の概略

導波管型 ESR 測定技術を開発して、2次元電子ガス(2DEG)に応用した。そしてより低い範囲 T_2 導き出した。そして ESR によりダイナミック核スピンポンピングの影響を確認した。そして量子ドット中の一電子スピンをアクセスできる局所パルス ESR 技術はまだ開発途中である。

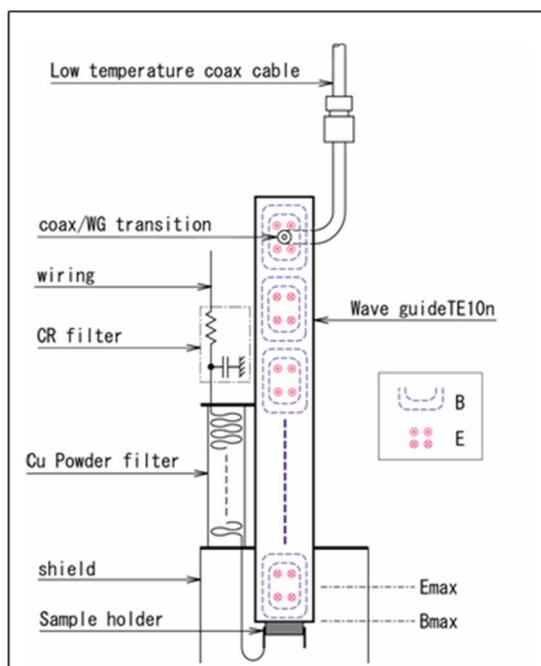


図1：空洞共振器の模式図、試料のホールバーは導波管の一方の短絡端に装着される

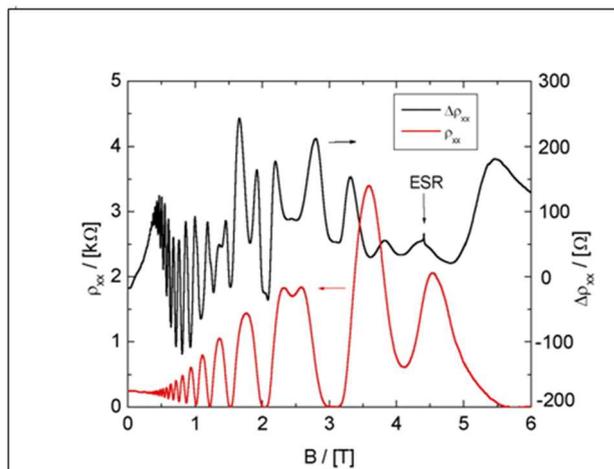


図2： ρ_{xx} の SdH 振動ならびにマイクロ波照射による変化分 $\Delta\rho_{xx}$ 。矢印は ESR 信号を示す。共鳴と緩和に関する Bloch の現象論を用いると ESR 吸収曲線 $I(\omega)$ の半値半幅は $1/T_2^*$ で与えられる。等価な $I(B)$ に換算すると T_2^* の下限は $\sim 7\text{ns}$ と評価される。

成果展開可能なシーズ、用途等

- 1) 量子計算用 QUBIT デバイスの創出。

〔研究者〕 樽茶 清悟、寺岡 総一郎

5.4.3. 量子ドット中の一電子スピンの読み出し

研究成果の概略

量子ドット中の個々の一電子スピンを読み出すデバイス作成を行い、その読み出しに成功した。これは世界ではじめての一電子スピンの読み出しに成功である。

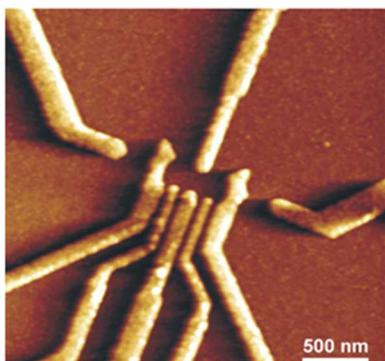


図1：原子間力顕微鏡によるデバイス実像、デバイスは2個の結合量子ドットからなる。

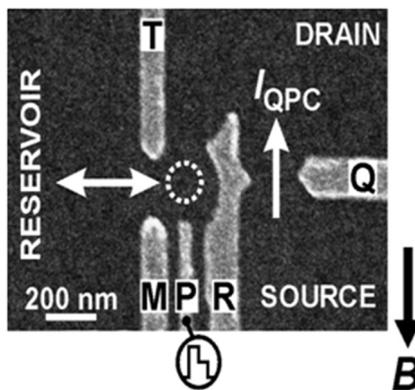


図2：デバイスのSEM像。

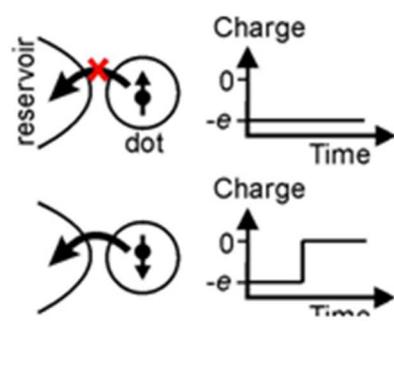


図3：スピンの電荷の変換概念図。

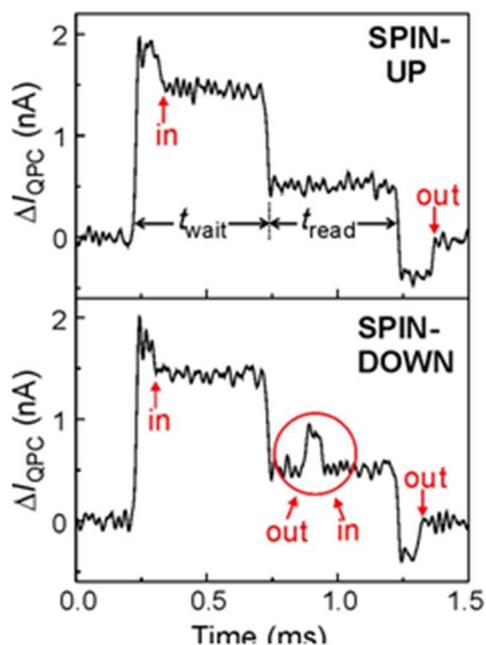


図4：QPC 電流 IQPC 動作実時間値

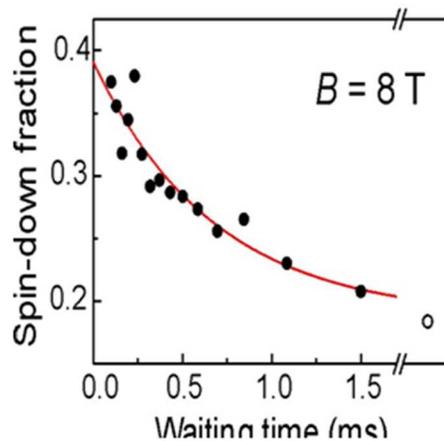


図5：スピンの待ち時間の t_{wait} の減少確率。

成果展開可能なシーズ、用途等

1) 量子計算用 QUBIT デバイスの創出。

〔研究者〕 Leo P. Kouwenhoven、Jeorem E. Elzerman

5.4.4. 半導体カーボンナノチューブの電子・正孔の対称性

研究成果の概略

半導体ナノ細線の中に形成される量子ドットにクーロンブロッケイドを観測した。ナノ細線中に p-n 接合と量子ドットのシリーズで形成される系は単一フォトン源として動作することを提唱した。

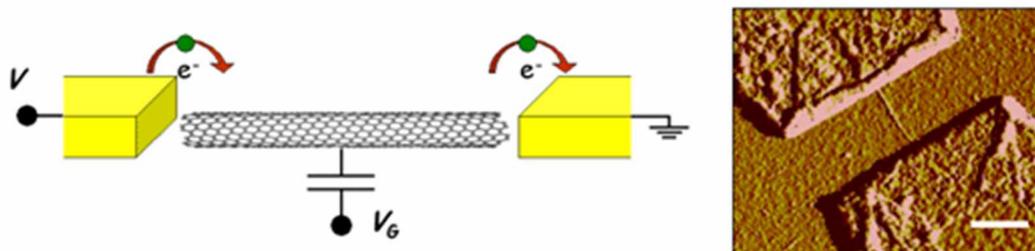


図1：(左) カーボンナノチューブの量子ドットの概略図、(右) 原子間力顕微鏡によるデバイス実像。ソース、ドレイン電極間にカーボンナノチューブが見える。スケールバーは200 nmである。

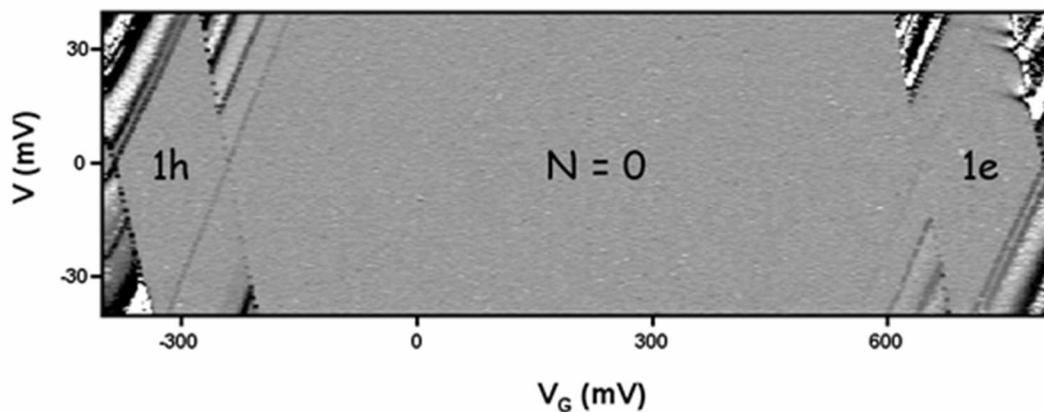


図2：単一電子、単一ホール準位で動作する単電子トランジスターのコンダクタンス特性

図の中央領域は半導体ギャップ領域に相当する領域（電荷キャリアの無い）。右側は量子ドット内の単一電子に対応するダイヤモンド構造であり、左側は同様に単一ホールに対応するダイヤモンド構造である。

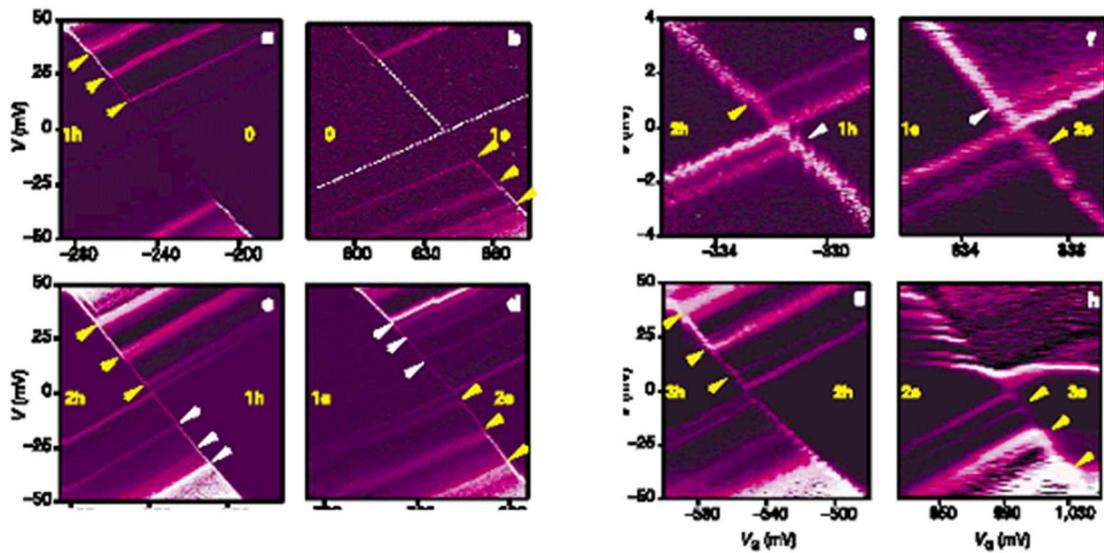


図3：電子-正孔対称性を示す異なった正孔、電子数に対する励起スペクトル。0.3 K での微分伝導度をバイアス電圧とゲート電圧の関数としてプロットしてある。(a) 0 から 1 正孔(1h)のクーロンダイヤモンドへの移行領域。(b) 対応する 0 から 1 電子(1e)の移行領域。(c),(d) 1-2h と 1-2e 領域。(e),(f) 1-2h と 1-2e 領域の低バイアス部分の拡大。(g),(h) 2-3h と 2-3e 領域。

成果展開可能なシーズ、用途等

- 1) 量子計算用 QUBIT デバイスの創出。

〔研究者〕 Leo P. Kouwenhoven

5.4.5. 電荷 QUBIT デバイスのショット雑音の観測

研究成果の概略

新しいショット雑音検知器を開発した。これは量子力学の分野での電氣的な雑音測定を可能とした。トンネル障壁からはショット雑音を、電荷 QUBIT デバイスからは狭帯域雑音を観測した。

成果展開可能なシーズ、用途等

1) 量子計算用 QUBIT デバイスの創出。

〔研究者〕 Leo P. Kouwenhoven