

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 3 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H04922

研究課題名(和文) FeドープInAs/GaSbヘテロ接合による新規物性現象と次世代デバイスの創製

研究課題名(英文) New magnetic properties and a creation of next generation devices using Fe doped InAs/GaSb heterostructures

研究代表者

Le Duc Anh (Le, Duc Anh)

東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・助教

研究者番号：50783594

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 16,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究はFe系狭ギャップFMSの磁気物性とデバイス応用を開発した。高いキュリー温度(TC)を持つp型とn型Fe系FMS両方の作製に成功し、禁制帯が狭い材料の方TCが高くなるという従来のFMSと逆な傾向が見て取れた。これらの強磁性発現機構、バンド構造、磁気異方性を明らかにしたより、高TCのFMSへの新しい設計指針を提案した。FeドープGaSb/InAsヘテロ構造で、デバイス応用に必要不可欠のスピバルブ効果、そして新しい巨大磁気近接抵抗、奇関数磁気抵抗を実証し、本分野を大きく前進させた。更に(In,Fe)Asでスピン三重項超伝導を実現し、超伝導スピントロニクス新たな融合分野へも導いた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究はFe系強磁性半導体(FMS)で本来のFMSの問題をすべて克服しただけでなく、多くの固定観念を覆す結果も次々と発見した。特に大事な結果は高TCのFMS材料の実現に成功し、その強磁性発現機構及び材料設計指針を色々明らかになった。また本研究で初めて観測できた新しい磁気抵抗効果はどれも新規性と応用性が高い。このように本研究が半導体磁性全般を理論上と応用上の両側面で大きく前進させたと言える。更に、強磁性体と超伝導体を融合した新しい分野にパラダイムシフトすることも期待できる。半導体に「スピン」と「超伝導」を組み込むことにより、今後求められる低消費電力や新機能を持つデバイスの創製に大きく貢献できる。

研究成果の概要(英文)：In this research, we investigate magnetic properties and device applications of Fe-based ferromagnetic semiconductors (FMSs). We successfully grew both p-type and n-type FMS with high Curie temperature (TC), which show an unprecedented tendency of higher TC in materials with narrower band gap. We elucidated the mechanisms of the strong ferromagnetism, band structures, and magnetic anisotropy in these Fe-based FMSs, from which we proposed a new design methodology towards high-TC FMSs. Furthermore, in several Fe doped GaSb/InAs heterostructures, we realized a spin-valve effect, and completely new phenomena such as giant proximity magnetoresistance and odd-parity magnetoresistance, which is crucial for device applications. With all of these virtues, our research has significantly advanced the field of spintronics. Last but not least, we realized a spin-triplet superconductivity in (In,Fe)As, which would pave a way towards a new hybrid research field of superconducting spintronics.

研究分野：スピントロニクス

キーワード：Fe系強磁性半導体 室温強磁性 スピバルブ効果 近接磁気抵抗効果 奇関数磁気抵抗効果 スピン三重項超伝導 デルタドーピング スピントランジスタ

1. 研究開始当初の背景

(1) 半導体スピントロニクスの問題点と Fe ドープ狭ギャップ FMS

現代の情報社会が IoT (Internet of Things) の時代を迎え、爆発的に増大するデータ量やインターネット接続機器の数に対し、情報通信技術 (ICT) を担う半導体集積回路の飛躍的な進化が強く要求されている。過去 40 年間微細化より性能向上してきた半導体集積回路はもはや限界が見えつつあり、**新材料・新原理・新機能**を持つデバイスの研究開発が盛んになっている。中でも電子の「電荷」と「スピン」を両方活用するスピントロニクスの研究は、不揮発性、低消費電力、再構成可能性、非相反性、量子情報などの機能をもたらす可能性があり、次世代技術の有力候補として期待が大きい。

「電荷」をもっぱら利用してきた半導体デバイスに「スピン」を組み込むには、磁性体と半導体両方の特性を持つ強磁性半導体 (FMS) の開発が最も重要な課題の 1 つになった。FMS は非磁性半導体の一部の原子を磁性原子で置換するより作製され、既存の半導体技術と極めて高い親和性を持つ。FMS 材料のスピン分裂したバンド構造に基づき、半導体のバンドエンジニアリングよりスピントランジスタをはじめ、様々なスピン機能デバイスが提案された。しかしながら、(Ga, Mn)As を始め今まで FMS 研究の主流である Mn ドープ III-V FMS では**伝導帯と価電子帯のスピン分裂が観測されていない**。さらにこれらの FMS の**強磁性転移温度 (キュリー温度、 T_C)**がまだ室温よりかなり低く ((Ga, Mn)As の最高 T_C は 200K である)、III-V 族中では Mn がアクセプタであるため **p 型しか実現できない**など、様々な問題に直面している。室温動作の不揮発性スピントランジスタは材料のブレックスルーを待っていた。

その背景の中で FMS 研究の新しい展開をもたらしたのは、我々の Fe を添加した狭ギャップ III-V 族 FMS の研究開発であった。Fe 系 FMS は既存の FMS に実現できない多くの新規性がある。

- **室温強磁性** : Fe ドープ InAs と GaSb では、理論計算を覆して驚くほど大きな磁気交換相互作用を有し、高温強磁性の可能性を示唆する [APL 101, 252410 (2012), APL 104, 042404 (2014)]. p 型 FMS (Ga, Fe)Sb では Fe 濃度が 23%以上の試料で III-V 族 FMS で初めて T_C が室温 (300K) を超えており、注目を集めている。[APL 108, 192401 (2016), Editor's Pick]
- **p 型と n 型両方作製可能** : Fe は III-V 族半導体中で電気的な中性状態になるため、キャリア特性は Fe と独立に制御可能。現在 (In, Fe)As は III-V 族では初めてかつ唯一の n 型 FMS である。
- **バンドの大きな自発スピン分裂** : (In, Fe)As の伝導帯では FMS で初めて大きな自発スピン分裂 (30 - 50 meV) が明瞭に観測される [Nature Commun. 7, 13810 (2016)].
- **量子化電子状態** : (In, Fe)As の電子キャリアが伝導帯に存在するため、長いコヒーレンス長 (> 40nm) を持ち、**薄膜構造では量子サイズ効果が起こる**。低次元電子系の磁気物性研究や量子スピンドバイス応用に期待される。[APL101, 252410(2012), APL104, 042404(2014), PRB 92, 161201 (R) (2015)]

このように、様々なユニークな特性を持つ Fe 系 FMS (Ga, Fe)Sb と (In, Fe)As は既存の FMS の問題点を一気に解決できる可能性があり、半導体中のスピン依存現象の研究とスピン半導体デバイスの実現にブレックスルーをもたらすと大いに期待される。

(2) 非磁性 InAs/GaSb ヘテロ構造のユニークな特徴

一方、InAs/GaSb ヘテロ構造はスピンドバイス作製に対して様々な有望な特徴を有する :

- ① **格子整合系**のため、高品質の結晶をエピタキシャル成長可能 (格子状数の違い: 0.6%)。
- ② InAs (電子の移動度 ~ 30000 cm²/Vs) と GaSb (正孔の移動度 ~ 1000 cm²/Vs) はどちらも**高移動度と強いスピン軌道相互作用**を有する材料であり、電子スピンを高速操作可能なチャンネルとして有望である。
- ③ InAs の伝導帯下端が GaSb の価電子帯上端より 150 meV 下にあるという**反転バンド**(いわゆる、タイプ III ヘテロ接合)のため、界面において**電子 (InAs) ・ 正孔 (GaSb) の強い相互作用**がある。
- ④ 上記の反転バンド構造より、InAs/GaSb の 2 次元 (2D) 界面に Dirac 線形分散を持つエッジ状態があり、2 次元トポロジカル絶縁体になると考えられる。もしこの InAs/GaSb 界面に自発磁化を持たせることができれば、**片方のスピンだけが一方向に流れるキラルエッジ状態になる**と予測される。このエッジ状態を利用すれば**超低消費電力デバイスや量子情報への応用が大きく期待される**。しかし、この性質が観測されたのは Cr ドープ BiSbTe 材料しかない。

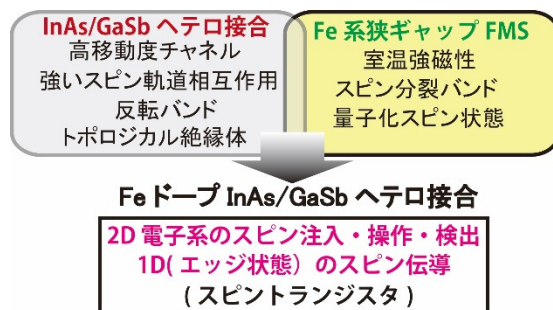


図 1. 本研究の概念と具体的な目標

2. 研究の目的

本研究では次世代デバイスの創出に向けてスピントランジスタを始めとするスピン半導体デバイスの実現に相応しい材料と基盤技術を開発したい。このために、室温強磁性、自発スピン分裂バンド構造、量子サイズ効果など、**様々なユニークな性質を有する Fe 系狭ギャップ FMS**[(Ga, Fe)Sb, (In, Fe)As]と **InAs/GaSb ヘテロ接合の特長**を融合した材料プラットフォームを確立し、それにおける新規物性現象の創出とデバイス応用を目的とする。

3. 研究の方法

(1) Fe 系 FMS の結晶成長

高品質の FMS を成長するために、分子線エピタキシー法を用いて、超高真空状態で各元素（特に V 族元素の As, Sb）の安定かつ正確なフラックスを供給するが重要なポイントである。本研究では Sb バルブドクラッカーセルを導入して、これまでに困難であった成長中の Sb フラックスの安定性と良い制御性を維持する。さらに成長温度、成長レート、組成を最適化することによって高品質の Fe 系 FMS およびそのヘテロ構造の作製技術を確立する。

(2) Fe 系 FMS のバンド構造と磁気特性の解明と制御

FMS のデバイス応用には、まずそのバンド構造と磁気特性の理解が必要不可欠である。本研究では、バンド構造は X 線と可視光領域の磁気円二色性測定 (Magnetic Circular Dichroism—MCD)、角度分解光電子分光 (Angular resolved photoemission spectroscopy—ARPES)、トンネル分光法を用いて明らかにする。磁気異方性は強磁性共鳴 (Ferromagnetic Resonance—FMR)、超伝導量子干渉計 (Superconducting quantum interference device—SQUID) を用いて調べる。

(3) (Ga, Fe)Sb/InAs ヘテロ構造の作製とスピン依存伝導現象を観測

(Ga, Fe)Sb/InAs ヘテロ構造を作製して、その界面における磁気伝導特性を測定する。(Ga, Fe)Sb と InAs がそれぞれスピン注入源とスピン輸送チャネルの役割を担う。GaSb/InAs 界面の反転バンド構造によって InAs 中の電子キャリアの波動関数が (Ga, Fe)Sb の方に大きく染み出すため、強い磁気近接効果が発生すると期待できる。その結果、(Ga, Fe)Sb の磁化 M によって非磁性 InAs の伝導度が大きく変化するという新規物性を実現する。更に電界効果トランジスタ構造を作製して、この磁気抵抗効果と外部ゲート電圧で制御しスピントランジスタの動作を試みる。

(4) (Ga, Fe)Sb/InAs/(Ga, Fe)Sb スピンバルブ構造の作製とスピンバルブ効果の実現

(Ga, Fe)Sb/InAs/(Ga, Fe)Sb 三層構造において、InAs 中の電子キャリアが上下の (Ga, Fe)Sb との界面におけるスピン依存散乱によってスピンバルブ効果が発生する。上下の (Ga, Fe)Sb の磁化方向を平行・反平行に制御することより抵抗を不揮発的に制御できることを目指す。

(5) (In, Fe)As/InAs ヘテロ構造の作製とスピン依存伝導現象を観測

(In, Fe)As/InAs ヘテロ構造を作製して、磁気特性、特にスピン依存伝導現象、を評価する。Fe の分布、キャリア特性の制御によって強磁性転移温度と磁気抵抗効果を変調し、スピンデバイス動作を実証する。

4. 研究成果

(1) 結晶成長の最適化による p 型 (Ga, Fe)Sb のキュリー温度の増大および磁気異方性の制御

低温分子線エピタキシー成長より P 型 FMS (Ga, Fe)Sb の Fe 濃度を 20% から 45% まで添加した単結晶の作製に成功した。Fe 濃度が 25% 以上の試料では室温より高い T_c (400K 以上) が確認された。さらに Fe 濃度が 20% の (Ga, Fe)Sb 薄膜を様々な半導体材料 (AlSb, GaSb, $\text{In}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{As}$, GaAs) の上に高品質の結晶成長に成功した。バッファ層との格子定数のミスマッチによって、(Ga, Fe)Sb 層にかかるひずみが引っ張り歪から圧縮歪まで (-1.7%~3.84%)、広い範囲に渡って変化させることができた。これらの試料の磁気特性は MCD と SQUID で評価し、 T_c はどれも 320 K 以上で、先行研究における同 Fe 濃度の試料の $T_c = 230\text{K}$ より大きく上回った。また強磁性共鳴測定を用いて (Ga, Fe)Sb の磁気異方性特性 (磁化がある方向に向きやすい性質) の結晶の歪、膜厚、温度への依存性を明らかにした。本成果によって (Ga, Fe)Sb のデバイス応用上で欠かせない磁化方向の制御操作の実現に直接繋げると考えられる。本成果は Phys. Rev. B, Phys. Rev. Materials, J. Appl. Phys. の主要な学術雑誌へ発表した。

(2) p 型 FMS (Ga, Fe)Sb のバンド構造の解明

半導体材料をデバイスに応用するために、そのバンド構造の理解がまず必要不可欠である。(Ga, Fe)Sb のバンド構造を MCD と ARPES 測定を用いて調べた。Fe の添加により母材 GaSb の禁制帯の中に p-d 軌道混成によって不純物帯が形成することが分かった。(Ga, Fe)Sb は p 型半導体 (主なキャリアが正孔) であるが、その正孔がこの不純物帯の中に存在し、Fe 濃度を増大させると不純物帯幅が膨らむと共にフェルミ準位が価電子帯頂上から禁制帯中に移動する結果も明らかになった。本成果は Phys. Rev. B, APL Materials へ発表した。

(3) 高いキュリー温度の n 型 FMS (In, Fe)Sb の結晶成長と磁気物性の制御

III-V 族半導体の中で最も禁制帯が狭い (150 meV) の InSb へ Fe を添加して、n 型の真性 FMS (In, Fe)Sb の結晶成長に成功した (図 2 a)。(In, Fe)As に次いで n 型で強磁性を見せた III-V

族半導体はこれで2番目の例である。Fe濃度の増加に伴って T_c が急激に増大し、Feが16%以上の試料で室温以上の T_c (335K)を実現できた。従来の理論枠組みでは狭ギャップFMSは実現不可能だとされていたが、本結果でこの固定観念が覆された。

そして結晶成長条件を最適化したことによりFe濃度を20–35%まで添加した(In, Fe)Sbの結晶成長に成功した。Fe濃度を増大すると結晶性が悪化するため、 T_c の増加が低Fe濃度領域より遅くなり、Fe濃度が35%の試料が最大の385Kのキュリー温度を示す。同時に、Fe濃度が高い(In, Fe)Sb試料では磁化容易軸が面内方向になり保持力と残留磁化が増大することも分かった。

(In, Fe)Sb試料を電界効果トランジスタ構造に加工して、ゲート電圧で強磁性転移温度の制御も実証した。±5Vのゲート電圧でFe濃度11%の(In, Fe)Sb試料の電子濃度を約2倍変化させる結果、その T_c を207Kから216Kまで変調できた。この強磁性状態の電気的な制御はデバイス応用上たいへん重要な機能だけでなく、 T_c の電子濃度への依存関係を評価することができ強磁性発現メカニズムを解明できる。(In, Fe)Sbの結果からキャリアに依存すると依存しない強磁性相互作用があることを示唆した。Appl. Phys. Expr. (2件) と Appl. Phys. Lett.へ発表した。

(4) Fe系FMSの強磁性発現機構の解明

(In, Fe)As, (Ga, Fe)Sb, (Al, Fe)SbのFe系FMSをX線磁気円二色性測定(XMCD)の測定によって強磁性発現機構を調べた。これらの材料には長距離に渡って強磁性秩序が成立する温度(つまりキュリー温度)よりずっと高い温度領域でもナノサイズの強磁性ドメインが存在することが明らかになった。透過型電子顕微鏡(TEM)、エネルギー分散型X線分析(EDX)、3次元原子マッピング(3DAP)測定によって結晶構造とFe原子の分布を評価した結果、Feが数ナノメートルスケールの濃度揺らぎを持ち、Feが濃いと薄い領域が共存していることが分かった。Feが濃いドメインでは短距離の強い強磁性相互作用が働くため、高温まで局所的に強磁性秩序が残ると考えられる。この他、結晶中のキャリア(電子・正孔)が仲介となるFe同士の長距離の交換相互作用も同時に存在する。キュリー温度以下では両方の長距離と短距離の相互作用が強磁性状態を成立させる。本成果はPhys. Rev. B(3件)の学術雑誌へ発表した。

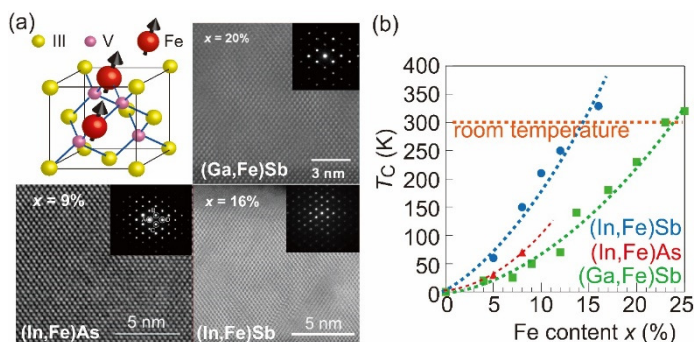


図 2. (a) (Ga, Fe)Sb (P型), (In, Fe)As, (In, Fe)Sb (N型)の透過型電子顕微鏡による結晶構造のイメージ。多くのFeを添加したにも関わらず母材半導体の結晶構造が保たれる。(b) FeベースFMSのキュリー温度がFe濃度と共に増大し、N型(In, Fe)SbとP型(Ga, Fe)Sbでは初めて室温強磁性が実現された。

(5) Fe系FMSから学ぶ：高温FMSの新しいデザインルール

本研究で調べたFe系FMSのまとめは図2のようになる。面白いことに、(GaSb, InAs, InSbの順番で)母材半導体の禁制帯が狭くなればなるほどキュリー温度 T_c が高くなるという傾向が見て取れた。従来のFMSの理論とMnドーピングFMSの実験結果では狭ギャップ半導体では T_c が低いという一般的な理解が存在していたが、本結果から明らかに新しい理論の構築が必要である。

また角度分解光電子分光(ARPES)測定によって、Fe系FMS中のFeのd軌道のエネルギー準位を測定し、このエネルギーが母材半導体の伝導帯や価電子帯のエッジにほぼ重なることが明らかになった。Fe系FMSの強いs, p-d交換相互作用はこの“共鳴バンド構造”に起因すると考えられる。この考察から、高温FMSを得られるには磁性不純物と母材半導体がこのような“共鳴バンド構造”を満たすことが重要だと提案した。本成果はAppl. Phys. Expr., Appl. Phys. Lett.の主要な学術雑誌へ発表した。

(6) (Ga, Fe)Sb/InAs二層構造における新規の近接磁気抵抗効果の観測

非磁性半導体InAs(厚さ15nm)とFMS(Ga, Fe)Sb(15nm)の二層ヘテロ接合(図3a)において、電流が主に伝導度の高い非磁性InAs層に流れるにも関わらず、磁場を印加したときの抵抗変化は80%に達し、金属や絶縁体を用いた同様の二層ヘテロ接合の磁気抵抗に比べて約800倍大きな値である(図3b)。この磁気抵抗効果は、これまでに知られているどのような磁気抵抗効果と比べて、磁場の向きを変えた時の振る舞い(磁場方向についての対称性)が異なり、新しい磁気抵抗効果を発見したと言える。さらに、このヘテロ接合をトランジスタに加工することで、外部からの電圧によってInAs薄膜中の電子状態を変化させることが可能になる。InAsは非磁性の半導体ですが、電圧を印加することで隣接する(Ga, Fe)Sb薄膜の磁気的な性質をInAsに付与され、0.17~3.8meVまでの自発スピン分裂エネルギーを持つようになった。このため磁気抵抗の大きさがゲート電圧により変調できること、すなわち、電流と磁性の結合を電気的手段によって制御できることが明らかになった。この結果は、磁性を持たない非磁性半導体中に、電圧を印加するという電気的手段により磁気的な性質を付与できたことを意味する。本成果はNature Physicsへ発表した。

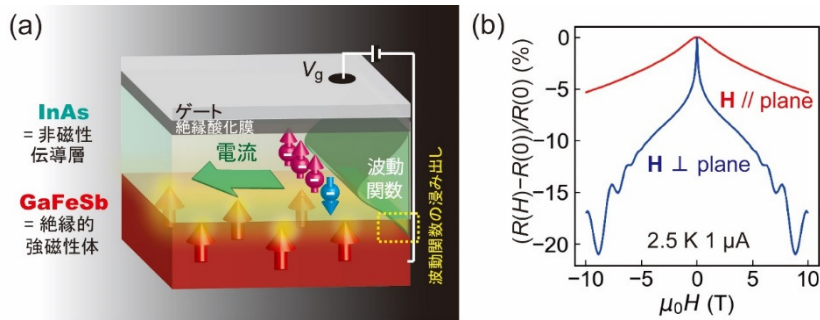


図 3 (a) InAs/(Ga, Fe)Sb ヘテロ構造からなるデバイス。電流を担う電子は InAs 層中に存在するが、(Ga, Fe)Sb 強磁性層にも一部浸み出す(黄色い破線部分)。(b) このデバイスで観測した巨大近接磁気抵抗効果。

(7) (Ga, Fe)Sb/InAs 二層構造の 1 次元エッジ伝導チャネルにおける新規の奇関数磁気抵抗

(6) の (Ga, Fe)Sb/InAs 二層構造で観測した磁気抵抗効果において、印加した磁場の奇関数となる磁気抵抗成分も観測された。一般的な伝導体では磁気抵抗効果は必ず磁場の偶関数になる。しかし空間反転対称性と時間反転対称性が破れる特殊の材料構造では奇関数の磁気抵抗が報告されたが、どれも $\sim 0.1\%$ 程度の大きさである。これらの先行研究に比べて本実験で観測した奇関数磁気抵抗の大きさが 27% で 200 倍大きいことが分かった。更に (Ga, Fe)Sb/InAs 二層構造の反対側のエッジで測定された奇関数磁気抵抗の符号が正負反転することから、本特性はエッジ伝導チャネルに発生する現象だと分かった。

(8) (Ga, Fe)Sb/InAs/(Ga, Fe)Sb 三層構造におけるスピバルブ効果の実現

スピバルブ構造とは強磁性体/常磁性体/強磁性体の三層構造からなるものである。2 つの強磁性体の磁化方向が同じ方向 (平行) と逆方向 (反平行) の場合の電気抵抗が低・高で異なる特徴を持つため、本構造はスピデバイス動作上極めて重要な役割を担う。我々が (Ga, Fe)Sb/InAs/(Ga, Fe)Sb からなるスピバルブ構造をエピタキシャル成長して、非磁性チャネル InAs の膜厚 t_{InAs} を $0-9\text{nm}$ まで変化させ磁気抵抗効果を測定した。この時電流を膜面内方向に流している (いわゆる Current-in-plane, CIP 配置)。その結果、上下の (Ga, Fe)Sb 層の磁化が平行・反平行の状態、 $t_{\text{InAs}} = 9, 6, 3\text{nm}$ の試料では磁気抵抗変化率がそれぞれ $0.03, 0.15, 1.6\%$ の変化が観測された。同じく FMS を用いたスピバルブ効果の先行研究の磁気抵抗率 0.1% に比べて 1 桁大きいものを実現できた。FMS は既存の半導体技術に大変整合性が良いため、本成果が Fe 系 FMS の電子デバイス応用への大きな一歩と言える。

(9) 究極の磁性元素ドーピングの制御技術 : FeAs/InAs 超格子構造の成長と磁気特性の評価

磁性元素を半導体に添加した時、その磁性原子が拡散したり、凝集したりして、その分布を原子レベルで制御することは極めて難しい。一方、母材半導体の結晶構造を維持したまま、局所の磁性原子密度と分布を制御できれば、様々な新しい物性が生み出される。本研究では我々が InAs マトリクスに Fe を 2 次元の 1 原子層だけにドーピングすること (δ ドーピング技術) によって、閃亜鉛鉱の単結晶構造の FeAs (1 原子層) / InAs (膜厚 t_{InAs}) 超格子の作製に成功した。この層構造は Fe 系高温超伝導体を模倣している。この超格子構造は強磁性状態になり、キュリー温度が FeAs 原子層の間隔 t_{InAs} の 3 乗に反比例することが分かった。特に $t_{\text{InAs}} = 1.5\text{nm}$ の試料では低温 (2K) で 500% の巨大磁気抵抗効果が観測される。 t_{InAs} をさらに小さくすれば室温以上のキュリー温度及び数千% の大きな磁気抵抗が得られると考えられ、スピデバイス応用に大変有望である。

(10) n 型 FMS (In, Fe)As におけるスピン三重項超伝導電流の観測

超伝導体では超伝導を担うクーパー対が反対のスピン向きを持つ 2 つの電子の結合でできる (スピン三重項状態)。このようなスピン三重項クーパー対を強磁性体の中に流れ込むと、スピンの向きをそろえようとする強磁性的な相互作用によってすぐに壊れてしまう。しかし、我々が超伝導 Nb/(In, Fe)As/Nb のヘテロ構造で横型のジョセフソン接合を作製し、強磁性体の (In, Fe)As の中で $1\mu\text{m}$ という非常に長い距離で超伝導電流を流せることを実証した。この結果は、(In, Fe)As 中のクーパー対が同じスピン向きを持つ 2 つの電子で構成されるスピン三重項クーパー対であることを示唆する。この珍しい電子状態はスピン自由度を持つ無散逸の超伝導電流を担うため極低消費電力のスピデバイスや量子計算に広く応用できると期待される。本成果は Phys. Rev. Lett. に発表した。

上述のように、本研究は半導体中の磁気物性について定着していた従来の理論を覆した性質を次々と発見した。Fe ドープ FMS では禁制帯幅が狭い (狭ギャップ) になる程高い T_c が得られる傾向、更に、Fe の分布を原子レベルまで制御できることより、高温 FMS への新しいアプローチを確立した。Fe ドープ GaSb/InAs の様々なヘテロ構造において観測した新しい磁気抵抗効果によって、本分野の理論的理解とデバイス応用の両側面を大きく前進させた。また超伝導体/FMS のヘテロ接合は新たな融合型研究分野のプラットフォームを提供し、超伝導スピントロニクスや量子演算という全く新しい分野にパラダイムシフトすることも期待できる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計18件（うち査読付論文 18件 / うち国際共著 7件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 N. T. Tu, P. N. Hai, L. D. Anh, and M. Tanaka	4. 巻 11(6)
2. 論文標題 High-temperature ferromagnetism in new n-type Fe-doped ferromagnetic semiconductor (In,Fe)Sb	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Applied Physics Express	6. 最初と最後の頁 63005
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.7567/APEX.11.063005	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 S. Goel, L. D. Anh, S. Ohya, and M. Tanaka	4. 巻 99
2. 論文標題 Ferromagnetic resonance and control of magnetic anisotropy by epitaxial strain in the ferromagnetic semiconductor (Ga _{0.8} ,Fe _{0.2})Sb at room temperature	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 14431
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1103/PhysRevB.99.014431	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 K. Sriharsha, L. D. Anh, N. T. Tu, S. Goel, and M. Tanaka	4. 巻 7
2. 論文標題 Magneto-optical spectra and the presence of an impurity band in p-type ferromagnetic semiconductor (Ga,Fe)Sb with high Curie temperature	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 APL Materials	6. 最初と最後の頁 21105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1063/1.5083175	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 T. Nakamura, L. D. Anh, Y. Hashimoto, Y. Iwasaki, S. Ohya, M. Tanaka and S. Katsumoto	4. 巻 122
2. 論文標題 Evidence for Spin-Triplet Electron Pairing in the Proximity-Induced Superconducting State of an Fe-Doped InAs Semiconductor	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 107001
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.122.107001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Le Duc Anh, Pham Nam Hai, Masaaki Tanaka	4. 巻 112
2. 論文標題 Electrical tuning of the band alignment and magnetoconductance in an n-type ferromagnetic semiconductor (In,Fe)As-based spin-Esaki diode	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Applied Physics Letters	6. 最初と最後の頁 102402 ~ 102402
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1063/1.5010020	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nguyen Thanh Tu, Pham Nam Hai, Le Duc Anh, Masaaki Tanaka	4. 巻 112
2. 論文標題 Electrical control of ferromagnetism in the n-type ferromagnetic semiconductor (In,Fe)Sb with high Curie temperature	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Applied Physics Letters	6. 最初と最後の頁 122409 ~ 122409
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1063/1.5022828	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Taketomo Nakamura, Le Duc Anh, Yoshiaki Hashimoto, Yu Iwasaki, Shinobu Ohya, Masaaki Tanaka and Shingo Katsumoto	4. 巻 969
2. 論文標題 Proximity-Induced Superconductivity in a Ferromagnetic Semiconductor (In,Fe)As	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 12036
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1088/1742-6596/969/1/012036	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kaneta Shingo, Duc Anh Le, Sriharsha Karumuri, Tanaka Masaaki	4. 巻 12
2. 論文標題 Observation of quantum size effect at the conduction band bottom of n-type ferromagnetic semiconductor (In,Fe)As thin films	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Applied Physics Express	6. 最初と最後の頁 073001 ~ 073001
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.7567/1882-0786/ab25c8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sakamoto Shoya, Tu Nguyen Thanh, Takeda Yukiharu, Fujimori Shin-ichi, Hai Pham Nam, Anh Le Duc, Wakabayashi Yuki K., Shibata Goro, Horio Masafumi, Ikeda Keisuke, Saitoh Yuji, Yamagami Hiroshi, Tanaka Masaaki, Fujimori Atsushi	4. 巻 100
2. 論文標題 Electronic structure of the high-TC ferromagnetic semiconductor (Ga,Fe)Sb: X-ray magnetic circular dichroism and resonance photoemission spectroscopy studies	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 35204
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1103/PhysRevB.100.035204	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Goel Shobhit, Anh Le Duc, Tu Nguyen Thanh, Ohya Shinobu, Tanaka Masaaki	4. 巻 3
2. 論文標題 In-plane to perpendicular magnetic anisotropy switching in heavily-Fe-doped ferromagnetic semiconductor (Ga,Fe)Sb with high Curie temperature	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Materials	6. 最初と最後の頁 84417
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1103/PhysRevMaterials.3.084417	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Tu Nguyen Thanh, Hai Pham Nam, Anh Le Duc, Tanaka Masaaki	4. 巻 12
2. 論文標題 Heavily Fe-doped ferromagnetic semiconductor (In,Fe)Sb with high Curie temperature and large magnetic anisotropy	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Applied Physics Express	6. 最初と最後の頁 103004 ~ 103004
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.7567/1882-0786/ab3f4b	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Takiguchi Kosuke, Anh Le Duc, Chiba Takahiro, Koyama Tomohiro, Chiba Daichi, Tanaka Masaaki	4. 巻 15
2. 論文標題 Giant gate-controlled proximity magnetoresistance in semiconductor-based ferromagnetic/non-magnetic bilayers	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nature Physics	6. 最初と最後の頁 1134 ~ 1139
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1038/s41567-019-0621-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Anh Le Duc, Yamashita Takashi, Yamasaki Hiroki, Araki Daisei, Seki Munetoshi, Tabata Hitoshi, Tanaka Masaaki, Ohya Shinobu	4. 巻 12
2. 論文標題 Ultralow-Power Orbital-Controlled Magnetization Switching Using a Ferromagnetic Oxide Interface	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Applied	6. 最初と最後の頁 41001
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.12.041001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sakamoto Shoya, Nonaka Yosuke, Ikeda Keisuke, Chi Zhendong, Wan Yuxuan, Suzuki Masahiro, Fujimori Atsushi, Anh Le Duc, Hai Pham Nam, Takeda Yukiharu, Saitoh Yuji, Kobayashi Masaki, Tanaka Masaaki, Wakabayashi Yuki K., Yamagami Hiroshi	4. 巻 101
2. 論文標題 Magnetization process of the insulating ferromagnetic semiconductor (Al,Fe)Sb	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 75204
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1103/PhysRevB.101.075204	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ohya Shinobu, Araki Daisei, Anh Le Duc, Kaneta Shingo, Seki Munetoshi, Tabata Hitoshi, Tanaka Masaaki	4. 巻 2
2. 論文標題 Efficient intrinsic spin-to-charge current conversion in an all-epitaxial single-crystal perovskite-oxide heterostructure of La _{0.67} Sr _{0.33} MnO ₃ /LaAlO ₃ /SrTiO ₃	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 012014 (R)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1103/PhysRevResearch.2.012014	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Goel Shobhit, Anh Le Duc, Ohya Shinobu, Tanaka Masaaki	4. 巻 127
2. 論文標題 Temperature dependence of magnetic anisotropy in heavily Fe-doped ferromagnetic semiconductor (Ga,Fe)Sb	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 023904 ~ 023904
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1063/1.5127583	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Anh Le Duc, Kaneta Shingo, Tokunaga Masashi, Seki Munetoshi, Tabata Hitoshi, Tanaka Masaaki, Ohya Shinobu	4. 巻 32
2. 論文標題 High Mobility 2D Hole Gas at a SrTiO ₃ Interface	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advanced Materials	6. 最初と最後の頁 1906003 ~ 1906003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1002/adma.201906003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takeda Takahito, Suzuki Masahiro, Anh Le Duc, Tu Nguyen Thanh, Schmitt Thorsten, Yoshida Satoshi, Sakano Masato, Ishizaka Kyoko, Takeda Yukiharu, Fijimori Shin-ichi, Seki Munetoshi, Tabata Hitoshi, Fujimori Atsushi, Strocov Vladimir N., Tanaka Masaaki, Kobayashi Masaki	4. 巻 101
2. 論文標題 Hybridization between the ligand p band and Fe ²⁺ orbitals in the p-type ferromagnetic semiconductor (Ga,Fe)Sb	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 155142
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1103/PhysRevB.101.155142	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

[学会発表] 計88件 (うち招待講演 23件 / うち国際学会 47件)

1. 発表者名 Nguyen Thanh Tu, Pham Nam Hai, Le Duc Anh, and Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Heavily Fe-doped n-type ferromagnetic semiconductor (In,Fe)Sb with high Curie temperature and large magnetic
3. 学会等名 Compound Semiconductor Week (CSW2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shobhit Goel, Le Duc Anh, Nguyen Thanh Tu, Shinobu Ohya, and Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Magnetic anisotropy switching in heavily-Fe-doped high-Curie-temperature ferromagnetic semiconductor
3. 学会等名 Compound Semiconductor Week (CSW2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Kosuke Takiguchi, Le Duc Anh, Takahiro Chiba, Tomohiro Koyama, Daichi Chiba, and Masaaki Tanaka
2 . 発表標題 Gate-controlled proximity magnetoresistance in an InAs / (Ga,Fe)Sb quantum well heterostructure
3 . 学会等名 Compound Semiconductor Week (CSW2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Kengo Takase, Le Duc Anh, Kosuke Takiguchi, Nguyen Thanh Tu, and Masaaki Tanaka
2 . 発表標題 Spin-valve magnetoresistance in ferromagnetic semiconductor (Ga,Fe)Sb heterostructures with high Curie
3 . 学会等名 Compound Semiconductor Week (CSW2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 K. Takiguchi, L. D. Anh, T. Chiba, T. Koyama, D. Chiba, and M. Tanaka
2 . 発表標題 Giant gate-controlled proximity magnetoresistance in semiconductor-based ferromagnetic/nonmagnetic bilayers
3 . 学会等名 10th International School and Conference on Spintronics and Quantum Information Technology (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Masaki Kobayashi, Le Duc Anh, Jan Minar, Walayat Khan, Pham Nam Hai, Yoshihisa Harada, Thorsten Schmitt, Atsushi Fujimori, Masaharu Oshima, Masaaki Tanaka, and Vladimir N. Strocov
2 . 発表標題 Unveiling the electronic band structure of n-type ferromagnetic semiconductor (In,Fe)As
3 . 学会等名 40th International Conference on Vacuum Ultraviolet and X-ray Physics (VUVX19) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Shobhit Goel, Le Duc Anh, Shinobu Ohya, and Masaaki Tanaka
2. 発表標題 In-plane to perpendicular magnetic anisotropy switching in heavily-Fe-doped ferromagnetic semiconductor (Ga,Fe)Sb with high Curie temperature
3. 学会等名 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Le Duc Anh, Takashi Yamashita, Hiroki Yamasaki, Daisei Araki, Munetoshi Seki, Hitoshi Tabata, Masaaki Tanaka, and Shinobu Ohya
2. 発表標題 Efficient bias-driven magnetic-field-free magnetization switching by orbital selection at a La _{0.67} Sr _{0.33} MnO ₃ /SrTiO ₃ interface
3. 学会等名 26th International Workshop on Oxide Electronics (iWOE26) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Le Duc Anh, Kosuke Takiguchi, Takahiro Chiba, Tomohiro Koyama, Daichi Chiba, and Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Gate-controllable Spin Splitting and Giant Proximity Magnetoresistance in InAs Induced by a Magnetic Proximity Effect
3. 学会等名 Materials Research Society (MRS) 2019 Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 [70].Shobhit Goel, Le Duc Anh, Nguyen Thanh Tu, Shinobu Ohya, and Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Ferromagnetic resonance and magnetic anisotropy control in high-T _c ferromagnetic semiconductor (Ga,Fe)Sb
3. 学会等名 EU-USA-Japan International Symposium on Quantum Technology (EU-US-JPN ISQT) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Ohya, D. Araki, L. D. Anh, S. Kaneta, M. Seki, H. Tabata, and M. Tanaka
2. 発表標題 Efficient intrinsic spin-to-charge current conversion in an all-epitaxial single-crystal perovskite-oxide heterostructure of La _{0.67} Sr _{0.33} MnO ₃ /LaAlO ₃ /SrTiO ₃
3. 学会等名 American Physical Society (APS) March Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shingo Kaneta, Le Duc Anh, Masashi Tokunaga, Munetoshi Seki, Hitoshi Tabata, Masaaki Tanaka, Shinobu Ohya
2. 発表標題 High-mobility two-dimensional hole gas at the SrTiO ₃ interface formed by depositing an ultrathin metal film at room temperature
3. 学会等名 American Physical Society (APS) March Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 S. Ohya, Le Duc Anh, T. Yamashita, H. Yamasaki, D. Araki, M. Seki, H. Tabata, and M. Tanaka
2. 発表標題 Ultra-low power bias-driven magnetization switching by quasi-Fermi level control at an interface of a perovskite-oxide-based magnetic tunnel junction
3. 学会等名 15th International Conference on Computational Methods in Science (ICCMS 2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Le Duc Anh, Nguyen Thanh Tu, Pham Nam Hai, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 High Curie temperature and Electrical Control of Magnetic Properties in Fe-based Narrow-gap III-V Ferromagnetic Semiconductor Heterostructures
3. 学会等名 2019 Joint MMM-Intermag Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Le Duc Anh, Nguyen Thanh Tu, Pham Nam Hai, and Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Fe-based Narrow-gap ferromagnetic Semiconductors: New approach to spin-based electronics
3. 学会等名 Vietnam - Japan Science and Technology Symposium 2019 (VJST2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Le Duc Anh
2. 発表標題 Novel gate-controlled magnetotransport phenomena in Fe-doped III-V ferromagnetic semiconductor heterostructures
3. 学会等名 SPIE Spintronics Symposium, Spintronics XII (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaaki Tanaka, Le Duc Anh, Nguyen Thanh Tu, and Pham Nam Hai
2. 発表標題 Fe-doped III-V based ferromagnetic semiconductors and heterostructures
3. 学会等名 SPIE Spintronics Symposium, Spintronics XII (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaaki Tanaka, Le Duc Anh, Nguyen Thanh Tu, and Pham Nam Hai
2. 発表標題 New n-type and p-type Fe-doped III-V ferromagnetic semiconductors with high TC
3. 学会等名 14th Asia-Pacific Physics Conference (APPC14) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaaki Tanaka, Le Duc Anh, Kosuke Takiguchi, Shobhit Goel, S. Ohya, Nguyen Thanh Tu, and Pham Nam Hai
2. 発表標題 Fe-doped narrow-gap III-V ferromagnetic semiconductors and related heterostructures with high Curie temperature
3. 学会等名 2nd Kavli ITS Workshop on Magnetic Semiconductors (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Le Duc Anh, Nguyen Thanh Tu, Kosuke Takiguchi, Pham Nam Hai, and Masaaki Tanaka
2. 発表標題 N-type and p-type ferromagnetic semiconductors: High Curie temperature and heterostructure devices
3. 学会等名 Symposium on 'New spintronic materials and their physical properties', 2019 Fall Meeting of the Japan Society of Applied Physics (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kosuke Takiguchi, Le Duc Anh, Nguyen Thanh Tu, Pham Nam Hai, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 強磁性半導体(GaFeSb)/非磁性半導体(InAs) 二層ヘテロ構造における巨大な近接磁気抵抗効果とゲート電圧による制御
3. 学会等名 The 3rd Workshop of Center for Spintronics Research Network (CSRN) on New Spintronic Functional Materials and Giant Physical Response) (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shinobu Ohya, Le Duc Anh, Munetoshi Seki, Hitoshi Tabata, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 強磁性酸化物界面における超低消費電力磁化スイッチング
3. 学会等名 The 3rd Workshop of Center for Spintronics Research Network (CSRN) on New Spintronic Functional Materials and Giant Physical Response) (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shinobu Ohya, Daisei Araki, Le Duc Anh, Shingo Kaneta, Munetoshi Seki, Hitoshi Tabata, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 高品質エピタキシャル単結晶酸化物ヘテロ界面による高効率真性スピン流電流変換
3. 学会等名 24th Meeting on Physics and Applications of Spin-related Phenomena in Semiconductors (PASPS-24) (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Le Duc Anh, T. Yamashita, N. Okamoto, H. Yamasaki, D. Araki, M. Seki, H. Tabata, M. Tanaka, S. Ohya
2. 発表標題 Efficient bias-driven magnetization control by orbital selection at a La _{0.67} Sr _{0.33} MnO ₃ interface
3. 学会等名 APS March Meeting 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 D. Araki, L. D. Anh, S. Kaneta, M. Tanaka, and S. Ohya
2. 発表標題 Efficient spin-to-charge current conversion in a La _{0.67} Sr _{0.33} MnO ₃ /LaAlO ₃ /SrTiO ₃ epitaxial single-crystal heterostructure
3. 学会等名 66th Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Takeda, M. Suzuki, L. D. Anh, Y. Nonaka, T. Schmitt, S. Yoshida, M. Sakano, K. Ishizaka, Y. Takeda, S.-I. Fujimori, M. Seki, H. Tabata, A. Fujimori, M. Tanaka, V. N. Strocov, and M. Kobayashi
2. 発表標題 Electronic structure of p-type ferromagnetic semiconductor (Ga,Fe)Sb: Valence band and impurity band
3. 学会等名 74th Spring Meeting of the Physical Society of Japan
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Shinobu Ohya, Daisei Araki, Le Duc Anh, Shingo Kaneta, Munetoshi Seki, Hitoshi Tabata, and Masaaki Tanaka
2 . 発表標題 Theoretical understanding of the efficient intrinsic spin-to-charge current conversion in $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3/\text{LaAlO}_3/\text{SrTiO}_3$
3 . 学会等名 2019 Fall Meeting of the Japan Society of Applied Physics
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Shobhit Goel, Le Duc Anh, Shinobu Ohya, and Masaaki Tanaka
2 . 発表標題 Magnetic anisotropy switching from perpendicular to in-plane with temperature in heavily-Fe-doped ferromagnetic semiconductor (Ga,Fe)Sb
3 . 学会等名 2019 Fall Meeting of the Japan Society of Applied Physics
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 K. Takiguchi, L. D. Anh, and M. Tanaka
2 . 発表標題 Giant rectification effect in semiconductor-based non-magnetic InAs / ferromagnetic (Ga,Fe)Sb bilayer heterostructures
3 . 学会等名 2019 Fall Meeting of the Japan Society of Applied Physics
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 S. Ohya, Le Duc Anh, D. Araki, S. Kaneta, M. Seki, H. Tabata, M. Tanaka
2 . 発表標題 オールエピタキシャルペロブスカイト酸化物ヘテロ構造を用いた新しいスピン機能の創製
3 . 学会等名 Spin-RJN Symposium
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Takiguchi, Le Duc Anh, T. Chiba, M. Tanaka
2. 発表標題 磁気近接効果を有する1次元チャネルにおける巨大磁気非相反現象
3. 学会等名 Spin-RJN Symposium
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Takeda, M. Suzuki, L. D. Anh, Y. Nonaka, T. Schmitt, S. Yoshida, M. Sakano, K. Ishizaka, Y. Takeda, N. Fujimori, M. Seki, H. Tabata, A. Fujimori, V. N. Strocov, M. Tanaka, M. Kobayashi
2. 発表標題 p型強磁性半導体 (Ga,Fe)Sbのspバンドと不純物バンド
3. 学会等名 Spin-RJN Symposium
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kosuke Takiguchi, Le Duc Anh, Takahiro Chiba, and Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Giant linear non-reciprocal charge transport in one-dimensional channels with the magnetic proximity effect
3. 学会等名 24th Meeting on Physics and Applications of Spin-related Phenomena in Semiconductors (PASPS-24)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Ohya, D. Araki, Le Duc Anh, S. Kaneta, M. Seki, H. Tabata, M. Tanaka
2. 発表標題 LaSrMnO ₃ /LaAlO ₃ /SrTiO ₃ ヘテロ構造における真性高効率スピンドット変換とその理論的理解
3. 学会等名 The 10th seminar of Ferroic-Ordering and Their Manipulation Study Group
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shingo Kaneta, Le Duc Anh, Masahi Tokunaga, Munetoshi Seki, Hitoshi Tabata, Masaaki Tanaka, Shinobu Ohya
2. 発表標題 SrTiO ₃ 界面における高移動度二次元正孔ガスの実現
3. 学会等名 The 10th seminar of Ferroic-Ordering and Their Manipulation Study Group
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shingo Kaneta, Le Duc Anh, Masahi Tokunaga, Munetoshi Seki, Hitoshi Tabata, Masaaki Tanaka, Shinobu Ohya
2. 発表標題 SrTiO ₃ 界面における高移動度二次元正孔ガスの実現
3. 学会等名 67th Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takahito Takeda, Kohsei Araki, Yuita Fujisawa, Le Duc Anh, Nguyen Thanh Tu, Tukiharu Takeda, Shin-ichi Fujimori, Atsushi Fujimori, Masaaki Tanaka, and Masaki Kobayashi
2. 発表標題 Fe concentration dependence of the Fe 3d electronic states in p-type ferromagnetic semiconductor (Ga _{1-x} ,Fex)Sb
3. 学会等名 67th Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kengo Takase, Tomoki Hotta, Kosuke Takiguchi, Sriharsha Karumuri, Le Duc Anh, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Epitaxial growth and characterizations of quaternary alloy ferromagnetic semiconductor (In,Ga,Fe)Sb
3. 学会等名 67th Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tomoki Hotta, Kengo Takase, Kosuke Takiguchi, Sriharsha Karumuri, Le Duc Anh, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Carrier type switching in quaternary alloy ferromagnetic semiconductor (In,Ga,Fe)Sb by controlling the composition of In and Ga
3. 学会等名 67th Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takaaki Kido, Kengo Takase, Le Duc Anh, Kosuke Takiguchi, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Current-perpendicular-to-plane giant magnetoresistance in ferromagnetic semiconductor (Ga Fe)Sb heterostructures with high Curie temperature
3. 学会等名 67th Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Le Duc Anh, Nguyen Thanh Tu, Pham Nam Hai, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Fe-based n-type and p-type narrow-gap III-V ferromagnetic semiconductors with high Curie temperatures
3. 学会等名 SPIE Spintronics XI, SPIE Nanoscience + Engineering (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shinobu Ohya, Akiyori Yamamoto, Tomonari Yamaguchi, Ryo Ishikawa, Ryota Akiyama, Le Duc Anh, Shobhit Goel, Yuki K. Wakabayashi, Shinji Kuroda, and Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Observation of the inverse spin Hall effect in the topological crystalline insulator SnTe using spin pumping
3. 学会等名 Spintronics XI, SPIE Nanoscience + Engineering (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Le Duc Anh, Nguyen Thanh Tu, Pham Nam Hai, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 High Curie temperature and Electrical Control of Magnetic Properties in Fe-based Narrow-gap III-V Ferromagnetic Semiconductor Heterostructures
3. 学会等名 2019 Joint MMM-Intermag Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shinobu Ohya, Le Duc Anh, Tatsuya Matou, Noboru Okamoto, Kento Takeshima, Munetoshi Seki, Hitoshi Tabata, and Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Novel spin-related tunneling phenomena in perovskite oxide heterostructures
3. 学会等名 Collaborative Conference on Materials Research (CCMR) 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Ohya, L. D. Anh, T. Yamashita, H. Yamasaki, D. Araki, M. Seki, H. Tabata, and M. Tanaka
2. 発表標題 Ultra-low power bias-driven magnetization switching by quasi-Fermi level control at an interface of a perovskite-oxide-based magnetic tunnel junction
3. 学会等名 5th Computational Chemistry (CC) Symposium -The Main Symposium of ICCMSE 2019- (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大矢忍, Le Duc Anh, 関宗俊, 田畑仁, 田中雅明
2. 発表標題 強磁性ペロブスカイト酸化物ヘテロ界面における特異な磁気異方性
3. 学会等名 応用物理学会 強的秩序とその操作に関わる研究グループ主催 酸化物エピタキシャル薄膜研究の最前線 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 L. D. Anh, T. Yamashita, H. Yamasaki, D. Araki, M. Tanaka and S. Ohya
2. 発表標題 Ultra-low-power rotation of magnetization using a ferromagnetic oxide interface
3. 学会等名 APS March meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Le Duc Anh, Pham Nam Hai, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Electrical tuning of magneto-conductance in n-type ferromagnetic semiconductor (In,Fe)As-based Esaki diodes
3. 学会等名 The 5th International Conference of Asian Union of Magnetics Societies (IcAUMS 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Le Duc Anh, Taiki Hayakawa, Yuji Nakagawa, Yoshihiro Iwasa, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Strong enhancement of ferromagnetism and giant magnetoresistance in Fe delta-doped InAs thin films
3. 学会等名 The 10th International Conference on Physics and Applications of Spin-related Phenomena in Semiconductors (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Le Duc Anh, Pham Nam Hai, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Voltage-Controlled Magneto-conductance in N-type Ferromagnetic Semiconductor (In,Fe)As-based Spin Esaki Diodes
3. 学会等名 The 20th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (MBE2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Nguyen Thanh Tu, Pham Nam Hai, Le Duc Anh, and Masaaki Tanaka
2 . 発表標題 Electrical control of ferromagnetism in the new n-type ferromagnetic semiconductor (In,Fe)Sb with high Curie temperature
3 . 学会等名 JSPS Core-to-Core Japan Workshop 2018 on Nanoscale Electron-photon Interactions via Energy Dissipation and Fluctuation (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Shobhit Goel, Le Duc Anh, Shinobu Ohya, and Masaaki Tanaka
2 . 発表標題 Epitaxial strain effect on ferromagnetic resonance and magnetic anisotropy of room temperature ferromagnetic semiconductor (Ga _{0.8} ,Fe _{0.2})Sb thin films
3 . 学会等名 JSPS Core-to-Core Japan Workshop 2018 on Nanoscale Electron-photon Interactions via Energy Dissipation and Fluctuation (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Nguyen Thanh Tu, Pham Nam Hai, Le Duc Anh, and Masaaki Tanaka
2 . 発表標題 Electrical control of ferromagnetism in the new n-type ferromagnetic semiconductor (In,Fe)Sb with high Curie temperature
3 . 学会等名 10th International School and Conference on Physics and Applications of Spin Phenomena in Solids (PASPS10) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 K. Takiguchi, L. D. Anh, K. Okamoto, T. Takeda, T. Koyama, D. Chiba, and M. Tanaka
2 . 発表標題 Gate-voltage-controlled magnetoresistance induced by a proximity effect in (Ga,Fe)Sb / InAs bilayer heterostructures
3 . 学会等名 10th International School and Conference on Physics and Applications of Spin Phenomena in Solids (PASPS10) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Shobhit Goel, Le Duc Anh, Shinobu Ohya, and Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Epitaxial strain effect on the ferromagnetic resonance and magnetic anisotropy of (Ga _{0.8} ,Fe _{0.2})Sb thin films at room temperature
3. 学会等名 20th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (IC-MBE2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nguyen Thanh Tu, Pham Nam Hai, Le Duc Anh, and Masaaki Tanaka
2. 発表標題 N-type ferromagnetic semiconductor (In,Fe)Sb with high Curie temperature: Electrical control of ferromagnetism
3. 学会等名 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Takiguchi, L. D. Anh, T. Koyama, D. Chiba, and M. Tanaka
2. 発表標題 Large anisotropic magnetoresistance induced by a proximity effect in an InAs/(Ga,Fe)Sb quantum well heterostructure
3. 学会等名 11th Vietnam-Japan Scientific Exchange Meeting (VJSE2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shingo Kaneta, Le Duc Anh, Karumuri Sriharsha, and Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Observation of quantum size effect at the conduction band bottom of n-type ferromagnetic semiconductor (In,Fe)As thin films
3. 学会等名 11th Vietnam-Japan Scientific Exchange Meeting (VJSE2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Masaaki Tanaka, Le Duc Anh, Nguyen Thanh Tu, and Pham Nam Hai
2 . 発表標題 New n-type and p-type Fe-doped III-V ferromagnetic semiconductors with high Curie Temperature (T_c)
3 . 学会等名 The Kavli ITS Workshop on Diluted Magnetic Semiconductors: Challenges and Opportunities (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Pham Nam Hai, Kento Nishijima, Tomohiro Otsuka, Nguyen Thanh Tu, Le Duc Anh, Masaaki Tanaka
2 . 発表標題 Spin-dependent transport phenomena in Fe-doped ferromagnetic semiconductor-based spin devices
3 . 学会等名 The Kavli ITS Workshop on Diluted Magnetic Semiconductors: Challenges and Opportunities (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Le Duc Anh, T. Yamashita, H. Yamasaki, D. Araki, M. Tanaka, and S. Ohya
2 . 発表標題 Correlation between the bias dependence of tunneling anisotropic magnetoresistance and tunneling magnetoresistance in a $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$ -based magnetic tunnel junction
3 . 学会等名 2018 Fall Meeting of the Japan Society of Applied Physics
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Karumuri Sriharsha, Le Duc Anh, Nguyen Thanh Tu, and Masaaki Tanaka
2 . 発表標題 Observation of impurity-band related transitions in High-Curie-temperature p-type ferromagnetic semiconductor (Ga,Fe)Sb
3 . 学会等名 2018 Fall Meeting of the Japan Society of Applied Physics
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Shingo Kaneta, Le Duc Anh, and Masaaki Tanaka
2 . 発表標題 Observation of quantum size effect The band structure at the conduction band bottom point of n-type ferromagnetic semiconductor (In,Fe)As thin films quantum wells
3 . 学会等名 2018 Fall Meeting of the Japan Society of Applied Physics
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Le Duc Anh, T. Yamashita, H. Yamasaki, D. Araki, M. Tanaka, and S. Ohya
2 . 発表標題 Bias-driven magnetic-anisotropy switching using a La _{0.67} Sr _{0.33} MnO ₃ / SrTiO ₃ interface
3 . 学会等名 第23回「半導体スピン工学の基礎と応用」研究会
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Le Duc Anh, T. Yamashita, H. Yamasaki, D. Araki, M. Seki, H. Tabata, M. Tanaka, and S. Ohya
2 . 発表標題 Ultra-low power bias-driven magnetization switching by quasi-Fermi level control at an interface of a La _{0.67} Sr _{0.33} MnO ₃ -based magnetic tunnel junction
3 . 学会等名 2019 Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Kengo Takase, Le Duc Anh, Kosuke Takiguchi, Nguyen Thanh Tu, and Masaaki Tanaka
2 . 発表標題 Giant magnetoresistance in ferromagnetic semiconductor (Ga,Fe)Sb heterostructures with high Curie temperature
3 . 学会等名 66th Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Shobhit Goel, Le Duc Anh, Shinobu Ohya, and Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Magnetic anisotropy switching in heavily-Fe-doped high-Curie-temperature ferromagnetic semiconductor (Ga _{0.7} Fe _{0.3})Sb with a critical thickness
3. 学会等名 66th Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Le Duc Anh
2. 発表標題 狭ギャップ強磁性半導体とヘテロ構造の作製と機能物性
3. 学会等名 第1回CSRN-Tokyo Workshop 2017「新しいスピントロニクス機能材料の開発とその物性制御」(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Le Duc Anh, Nguyen Thanh Tu, Pham Nam hai, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Fe-based narrow-gap ferromagnetic semiconductors: New materials for high-performance spintronic devices
3. 学会等名 Collaborative Conference on Materials Research (CCMR) 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Nakamura, L. D. Anh, Y. Hashimoto, S. Ohya, M. Tanaka, and S. Katsumoto
2. 発表標題 Possible triplet superconductivity in Nb/(In,Fe)As/Nb junctions
3. 学会等名 The 22st International Conferece on Electronic Properties of Two-Dimesional Systems (EP2DS-22) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Le Duc Anh, Pham Nam Hai, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Tuning of Magnetoconductance by Electrical Control of Band Alignment in a n ⁺ -(In,Fe)As/p ⁺ -InAs Esaki Diode
3. 学会等名 Junjiro Kanamori Memorial International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Le Duc Anh, Pham Nam Hai, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Tuning of Magnetoconductance by Electrical Control of Band Alignment in a n ⁺ -(In,Fe)As/p ⁺ -InAs Esaki Diode
3. 学会等名 Spintech IX (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nguyen Thanh Tu, Pham Nam Hai, Le Duc Anh, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 High-temperature ferromagnetism in n-type and p-type Fe-doped ferromagnetic semiconductors
3. 学会等名 Spintech IX (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Le Duc Anh, Pham Nam Hai, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Realization of spontaneous spin splitting in the conduction band of n-type ferromagnetic semiconductor (In,Fe)As for spin-dependent band engineering
3. 学会等名 4th International Symposium on Advanced Magnetic Materials and Applications (ISAMMA) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nguyen Thanh Tu, Pham Nam Hai, Le Duc Anh, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 High-temperature ferromagnetism in a new n-type Fe-doped ferromagnetic semiconductor (In,Fe)Sb
3. 学会等名 第78回 応用物理学会 秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 瀧口耕介、レ デウック アイン 、岡本浩平、武田崇仁、田中雅明
2. 発表標題 (Ga,Fe)Sb / InAs量子井戸ヘテロ接合における 近接効果による大きな異方性磁気抵抗
3. 学会等名 第22回 半導体におけるスピン工学の基礎と応用 PASPS-22
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 早川奈伊紀、レデウックアイン、岡本浩平、田中雅明
2. 発表標題 n型強磁性半導体(In,Fe)AsにMnを共添加した(In,Fe,Mn)Asの伝導および磁化特性
3. 学会等名 第22回 半導体におけるスピン工学の基礎と応用 PASPS-22
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Taiki Hayakawa, Le Duc Anh, Kohei Okamoto, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Control of transport and magnetic properties of n-type ferromagnetic semiconductor (In,Fe)As by Mn co-doping
3. 学会等名 第78回 応用物理学会 秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Le Duc Anh, Nguyen Thanh Tu, Pham Nam Hai, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Fe-based narrow-gap ferromagnetic semiconductors: New materials for high-performance spintronic devices
3. 学会等名 第9回低温センター研究交流会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Le Duc Anh, Taiki Hayakawa, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Epitaxial growth and magnetic properties of Fe delta-doped InAs thin films
3. 学会等名 第65回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nguyen Thanh Tu, Pham Nam Hai, Le Duc Anh, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Electrical control of ferromagnetism in the n-type ferromagnetic semiconductor (In,Fe)Sb with high Curie temperature
3. 学会等名 第65回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shohbit Goel, Le Duc Anh, Shinobu Ohya, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Epitaxial strain effect on ferromagnetic resonance and magnetic anisotropy of (Ga _{0.8} ,Fe _{0.2})Sb thin films at room temperature
3. 学会等名 第65回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kohei Okamoto, Le Duc Anh, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Magnetotransport in a ferromagnetic (In,Fe)As/(In,Mn)As pn junction
3. 学会等名 第65回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Takiguchi, L. D. Anh, K. Okamoto, T. Takeda, T. Koyama, D. Chiba and M. Tanaka
2. 発表標題 Large anisotropic magnetoresistance induced by a proximity effect in an InAs / (Ga,Fe)Sb quantum well heterostructure
3. 学会等名 第65回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Kobayashi, H. Kiuchi, H. Niwa, J. Miyawaki, A. Fujimori, L. D. Anh, P. N. Hai, M. Tanaka, M. Oshima, Y. Harada
2. 発表標題 Effect of Be Doping on the Electronic Structure of n-Type Ferromagnetic Semiconductor (In,Fe)As
3. 学会等名 第65回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Sakamoto, L. D. Anh, P. N. Hai, Y. Takeda, M. Kobayashi, R. Nakane, Y. Wakabayashi, Y. Nonaka, K. Ikeda, Z. Chi, Y. Wan, M. Suzuki, Y. Saitoh, H. Yamagami, M. Tanaka, A. Fujimori
2. 発表標題 Magnetization process of the insulating ferromagnetic semiconductor (Al,Fe)Sb
3. 学会等名 第65回 応用物理学会 春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Le Duc Anh, Nguyen Thanh Tu, Pham Nam Hai, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Fe-based n-type and p-type narrow-gap III-V ferromagnetic semiconductors with high Curie temperatures
3. 学会等名 SPIE2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Le Duc Anh, Pham Nam Hai, Masaaki Tanaka
2. 発表標題 Electrical tuning of magneto-conductance in n-type ferromagnetic semiconductor (In,Fe)As-based Esaki diodes
3. 学会等名 The 5th International Conference of Asian Union of Magnetics Societies (IcAUMS2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 半導体デバイスおよびその製造方法	発明者 レデウツクアイン、 他5名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-205568	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----