

# 小坂・堀切研究室

## 1. 構成

名前： 小坂 英男（教授）

主要担当科目：

（学部） 量子物理学、電磁気学 I

（大学院） 量子情報物理学概論、量子情報物理学特論

教育研究分野：物理学

所属学会：日本物理学会、応用物理学会

学内委員：学部入試物理作題委員委員長、研究企画経営会議委員、企画経営会議委員

学外委員・公的活動：

- ・総務省 量子情報通信技術（量子ICT）運営会議 組織委員（H17年4月～現在に至る）
- ・Nature Photonicsの査読委員（H23年4月～現在に至る）
- ・文部科学省審査専門委員会委員（H24年4月～現在に至る）
- ・(社)応用物理学会 新領域グループ設立委員会委員（H25年4月～現在に至る）

名前： 堀切 智之（准教授）

主要担当科目：

（学部） 物理実験、物理工学実験情報演習 II

（大学院） 量子情報物理学概論、量子情報物理学特論

教育研究分野：物理学

所属学会：日本物理学会、応用物理学会

学内委員：なし

学外委員・公的活動：なし

## 2. 研究テーマ

本研究室では、モノのインターネット(IoT)や人工知能(AI)技術を支える超スマート社会の量子情報セキュリティプラットフォームの構築に向け、光・量子技術による破壊的イノベーションの創出を目指した研究開発を行っている。2017年度は具体的には、

(小坂グループ)

1. 単一電子スピンをレーザー光で自在に、正確に操作する新原理（ホロミック光量子ゲート）を考案し、ダイヤモンド中の窒素空孔中心(NV 中心)を用いて世界で初めて実証実験に成功した。マイクロワットという小さな光パワーで、従来の 100 倍速くかつ 3 倍高い精度で単一スピン操作を実現した。本成果により量子情報処理に必要な書き込み・ゲート制御・読み出しの全操作が微弱光で行え、光操作による大規模量子集積チップが実現可能となる。（Nature Photonics 掲載）また、光の位相を制御することでさらに高精度な単一電子スピン光操作を可能とした。（Optics Letters 掲載決定）
2. 上述のホロミック量子操作をマイクロ波の偏光で行う新たな手法を考案し、ダイヤモ

ンド NV 中心を用いて実験実証に成功した。電子スピンだけでなく核スピンの任意量子操作にも成功し、量子もつれ操作を行うことで任意の規模の量子を操作する“万能”ホロミック量子ゲートを無磁場下で初めて実証した。(Nature Photonics 査読中)

3. 量子テレポーテーションの原理による単一光子から単一同位体炭素核スピンへの量子状態転写(量子テレポーテーション転写)に世界で始めて成功した。これにより、量子情報通信のビットレート向上につながる量子中継器の量子メモリ集積化に道を開いた。(Nature Photonics 投稿準備中)

キーワード：

量子情報、量子物理、量子光学、量子物性、スピントロニクス

(堀切グループ)

1. 量子中継技術実装に必要な、量子メモリとの結合効率を最大化する狭線幅量子もつれ光源につながる通信波長 2 光子源の開発を行った。その結果、通信波長 1.5 ミクロン帯域でのこれまでで最も狭い線幅、およびすべての波長域における狭線幅 2 光子源で世界最高のスペクトル輝度を達成した。また 2 光子源励起レーザーおよび共振器の周波数安定化を実装し、量子メモリとの結合に必要な周波数安定度を得ることに成功した。
2. ダイヤモンド窒素空孔中心を量子メモリとした場合に必要な可視光と通信波長間の 2 段階波長変換技術を実装し、得られた変換効率および信号雑音比の見積もりから、窒素空孔中心にもとづく量子中継システムへの波長変換系導入による長距離化の可能性を示した。
3. 半導体マイクロ共振器中に埋め込まれ共振器モードと強結合する量子井戸内励起子による励起子ポラリトンの高励起領域を研究し、高励起領域において従来のポラリトン分散にはあらわれない負の分散を観測した。この結果は、強結合が高励起領域でも依然として存在すること、つまり従来型半導体レーザー動作への移行をしていないことを示唆する結果であった。

キーワード：量子通信、量子コンピューター、量子光学、フォトニクス

### 3. 本年度のトピックス

- 1) ダイヤモンド中の単一電子スピンにおいて世界で初めて幾何学的光操作を実現し、光操作による大規模量子集積チップが実現可能性を示した。本結果は Nature Photonics に掲載された。
- 2) 科学技術振興機構 (JST) の戦略的創造研究推進事業 (CREST) 「量子状態の高度な制御に基づく革新的技術盤創出」に研究代表者として採択された。
- 3) 倉見谷航洋君 (M2) が第 42 回(2017 年春季)応用物理学会講演奨励賞、中村孝秋君 (M2)、長田昂大君 (M1)、加納浩輝君 (M1) が第 6 回(2017 秋季大会)日本物理学会学生プレゼンテーション賞を受賞した。
- 4) 科学技術振興機構 (JST) の研究成果展開事業 大学発新産業創出プログラム (START)

に研究代表者として採択された。(研究課題名:「長距離量子通信システム」)

- 5) 科学技術振興機構 (JST) の戦略的創造研究推進事業 (さきがけ)「量子の状態制御と機能化」 に研究代表者として採択された。

#### 4. 学生の研究教育活動

- ・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
7	11	1	0	0

- ・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
7	11	1

- ・学生の国際会議・学会・研究会発表数 自研究室学生の登壇のみ

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
15	16	17	0

- ・学生の受けた表彰・助成金

- [1] 倉見谷航洋、第 42 回(2017 年春季)応用物理学会講演奨励賞 (応用物理学会)、「ダイヤモンド NV 中心の拓く量子認証システムの可能性」、福岡国際会議場、2017 年 9 月 14 日  
<https://www.jsap.or.jp/young-scientist-presentation-award/recipients42>
- [2] 中村孝秋、第 6 回(2017 年秋季大会)学生プレゼンテーション賞 (日本物理学会)、「固体スピ  
ンシステムの量子機械学習」、理科大学野田キャンパス、2018 年 3 月 22 日  
<http://www.r1.div.jps.or.jp/gakuseipresen17r.html>
- [3] 長田昂大、第 6 回(2017 年秋季大会)学生プレゼンテーション賞 (日本物理学会)、「マイクロ  
波偏光によるユニバーサルな幾何位相量子ゲート」、理科大学野田キャンパス、2018 年 3 月  
22 日 <http://www.r1.div.jps.or.jp/gakuseipresen17r.html>
- [4] 加納浩輝、第 6 回(2017 年秋季大会)学生プレゼンテーション賞 (日本物理学会)、「ダイヤモ  
ンド NV 中心における光によるホロノミック量子ゲート」、理科大学野田キャンパス、2018  
年 3 月 22 日 <http://www.r1.div.jps.or.jp/gakuseipresen17r.html>

#### 5. 国際交流

- ・海外派遣 (受け入れ機関、期間、課題名、財源)

- ◆小坂英男 (教授) (デルフト工科大学、ウルム H29.9.27-H29.9.30、長距離量子通信に向けた  
ダイヤモンド量子中継機能素子の開発に関する研究、新学術領域 国際共同研究加速基金
- ◆関口雄平 (D1) (デルフト工科大学、ウルム H29.9.27-H29.9.30、長距離量子通信に向けたダ  
イヤモンド量子中継機能素子の開発に関する研究、新学術領域 国際共同研究加速基金

- ・海外招聘 (研究者名、期間、課題名、財源)

- ◆Q.Zhang (中国科学技術大学 教授)

期間：H29.7.25 ～ H29.7.26

課題名「量子通信用波長変換に関する共同研究議論」

財源：学長戦略経費

◆Q.Zhang（中国科学技術大学 教授）

期間：H29.8.15 ～ H29.8.19

課題名「量子通信用波長変換に関する共同研究議論」

財源：重点支援拠点・光ナノ研究拠点

- ・海外国際会議参加発表数 登壇回数による延べ件数  
15 件

## 6. 外部資金

- ・科学研究費（研究種目、研究課題名、代表・分担、交付額、年度）

◆基盤研究（S）・研究代表者

研究課題名：ダイヤモンドナノ量子システムにおける量子メディア変換技術の研究

交付額：2017 年度分 35,750 千円、総額 180,570 千円

研究期間：2016 年度 ～ 2020 年度

◆新学術領域研究（研究領域提案型）・研究代表者

研究課題名：光子・電子・核子スピン量子もつれエンジニアリング

交付額：2017 年度分 12,480 千円、総額 23,660 千円

研究期間：2016 年度 ～ 2017 年度

◆挑戦的萌芽研究・研究代表者

研究課題名：物質間の自発的量子もつれ生成へ向けた幾何学的量子光学の創成

交付額：2017 年度分 1,430 千円、総額 3,510 千円

研究期間：2016 年度 ～ 2018 年度

- ・一般財団助成・奨学寄付金

◆公益財団法人 光科学技術研究振興財団研究助成・研究代表者

研究課題名：光子と物質の量子メディア変換に向けた幾何学的量子光学

助成額：2017 年度分 1,000 千円、総額 2,500 千円

助成期間：2016 年度 ～ 2019 年度

◆公益財団法人 光科学技術研究振興財団研究助成・研究代表者

研究課題名：光量子ネットワークに必要な量子もつれ光源と極限効率インターフェース開発

助成額：2,000 千円

助成期間：2017 年度～2019 年度

◆公益財団法人 JKA 平成 29 年度自転車等機械振興事業に関する補助金

補助事業名：完全な情報セキュリティ実装のための研究開発補助事業

補助金：2,000 千円

事業の完了期限：2017 年度

◆公益財団法人 セコム科学技術振興財団

採択課題：無条件安全通信による次世代セキュア通信環境の開発

助成額：5,000,千円

助成期間：2017/10/1～2018/9/30

・受託・共同研究

◆JST CREST 量子状態の高度な制御に基づく革新的量子技術基盤の創出・研究代表者

研究課題名：ダイヤモンド量子セキュリティ

交付額：2017 年度分 8,450 千円、総額 286,000 千円

研究期間：2017 年度～2022 年度

◆ポスト「京」萌芽的課題 基礎科学の挑戦ー複合・マルチスケール問題を通じた極限の探求  
(サブ課題D：量子力学の基礎と情報：エンタングルメント統御による極限精度への挑戦)・

研究分担者

研究課題名：量子もつれネットワークのための量子クラウドメモリーシミュレーション

交付額：2017 年度分 4,770 千円、総額 18,080 千円

研究期間：2016 年度 ～ 2019 年度

◆JST START 研究成果展開事業 大学発新産業創出プログラム・研究代表者

研究課題名：長距離量子通信システム

交付額：2017 年度 49,000 千円、2018 年度 35,000 千円

研究期間：2017 年度 ～ 2018 年度

◆JST さきがけ 量子の状態制御と機能化・研究代表者

研究課題名：量子ネットワーク構成技術とその応用研究

交付額：2017 年度 13,900 千円、総額 40,000 千円

研究期間：2017 年度 ～ 2020 年度

・海外渡航費

◆小坂英男、2nd Workshop for Quantum Repeaters and Networks 出席、(オーストリア、2017 年 9 月 24 日-27 日) 438,604 円

◆関口雄平、2nd Workshop for Quantum Repeaters and Networks 出席、(オーストリア、2017 年 9 月 24 日-27 日) 438,604 円

7. 公表論文 2017 年度公表分

・査読付原著論文 (著者: “タイトル”、雑誌名 巻 (太字)、ページ、(年)、インパクトファクター (IF).)

↓ 自研究室学生が主著者のときに頭に星印\* 研究室構成教員には下線

◆\*Yuhei Sekiguchi, Naeko Niikura, Ryota Kuroiwa, Hiroki Kano and Hideo Kosaka, “Optical

holonomic single quantum gates with a geometric spin under with a zero field”, Nature Photonics, **11**, 309-314 (2017) . IF= 37.852

- ◆Tomoyuki Horikiri, Tim Byrnes, Kenichiro Kusudo, Natsuko Ishida, Yasuhiro Matsuo, Yutaka Shikano, Andreas Löffler, Sven Höfling, Alfred Forchel and Yoshihisa Yamamoto, “Highly excited exciton-polariton condensates”, Physical Review B **95**, 245122 (2017). IF=3.836
- ◆\*Kazuya Niizeki, Kohei Ikeda, Mingyang Zheng, Xiuping Xie, Kotaro Okamura, Nobuyuki Takei, Naoto Namekata, Shuichiro Inoue, Hideo Kosaka, and Tomoyuki Horikiri, "Ultrabright narrow - band telecom two - photon source for long - distance quantum communication", Applied Physics Express, **11**, 042801 (2018). IF=2.667
- ◆\*Shuhei Tamura, Kohei Ikeda, Kotaro Okamura, Kazumichi Yoshii, Feng-lei Hong, Tomoyuki Horikiri\* and Hideo Kosaka, "Two-step frequency conversion for connecting distant quantum memories by transmission through an optical fiber", Japanese Journal of Applied Physics(JJAP), in press. IF=1.384
- ◆\*Naoki Ishida, Takaaki Nakamura, Touta Tanaka, Shota Mishima, Hiroki Kano, Ryota Kuroiwa, Yuhei Sekiguchi, and Hideo Kosaka\*, "Universal holonomic single quantum gates over a geometric spin with phase-modulated polarized light", Optics Letters, appeared in early posting on Apr. 16, 2018. IF=3.416

・国際会議プロシーディングス

該当無し

・解説

- [1] 小坂英男、「量子暗号通信、その概要と安全性」、「SE」（セイフティ エンジニアリング）、総合安全工学研究所、第44巻(3)188号（2017/09）[http://www.i-s-l.org/shupan/newmokuji\\_.htm](http://www.i-s-l.org/shupan/newmokuji_.htm)
- [2] 小坂英男、「ダイヤモンドで、次世代量子通信の普及を目指す」、Top Researchers、2017/11 <http://top-researchers.com/?p=1125>
- [3] 小坂英男、「量子情報の視点でダイヤモンドを眺めると?」、ハイブリッド量子ニュース、No.6、2017/11

・著書

該当無し

・その他 出版されたもの（該当あれば記入）（学内の報告書、財団等への報告書や KEK、Spring-8 など共同利用報告書は除く）

- [1] 小坂英男、“横浜国大、光スピン制御の新原理実証－量子集積チップの光操作実現”、日刊工業新聞、2017年4月11日 <https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00424044>

8. 国際会議・学会・研究会発表（発表者：“題目”，会議名、講演番号、（場所・日時））

・国際会議発表 研究室構成教員には下線、招待講演は太字で明記

↓自研究室学生が登壇者のときに頭に星印\*

- [1] 小坂英男、"Holonomic quantum manipulation of diamond qubits", The 2nd CEMS International Symposium on Dynamics in Artificial Quantum Systems(DAQS2018)、東大先端研 ENEOS ホール, 2018 年 1 月 15-17 日 (**招待講演**)、  
<https://www.cems.riken.jp/2018daqs/speakers.html>
- [2] \*Riyo Enyo, Takaaki Nakamura, Yuhei Sekiguchi, Hideo Kosaka, "Single-shot measurement of a nuclear spin in an NV center in diamond"(poster), 9th International School and Conference on Spintronics and Quantum Information Technology(SpinTECH IX), Fukuoka, Japan, 2017 年 6 月 7 日, A-129.
- [3] \*Kodai Nagata, Naoki Ishida, Koyo Kuramitani, Koji Sato, Yuhei Sekiguchi, Hideo Kosaka, "Geometric quantum entanglement manipulation with a polarized microwave in an NV center in diamond"(poster), 9th International School and Conference on Spintronics and Quantum Information Technology(SpinTECH IX), Fukuoka, Japan, 2017 年 6 月 7 日, A-139.
- [4] \*Kouyou Kuramitani, Yuta Suda, Yuhei Sekiguchi, Hideo Kosaka, "Adaptive quantum manipulation over geometrical spin qubits under a zero field"(poster), 9th International School and Conference on Spintronics and Quantum Information Technology(SpinTECH IX), Fukuoka, Japan, 2017 年 6 月 7 日, A-135.
- [5] \*Yuhei Sekiguchi, Naeko Niikura, Ryota Kuroiwa, Hiroki Kano, Hideo Kosaka, "Optical non-adiabatic geometric rotation with a degenerate spin under a zero field"(poster), 9th International School and Conference on Spintronics and Quantum Information Technology(SpinTECH IX), Fukuoka, Japan, 2017 年 6 月 7 日, B-142.
- [6] \*Hiroki Kano, Ryota Kuroiwa, Yuhei Sekiguchi, Takaaki Nakamura, Riyo Enyo, Hideo Kosaka, "Quantum teleportation transfer from a photon to a nucleon in diamond"(poster), 9th International School and Conference on Spintronics and Quantum Information Technology(SpinTECH IX), Fukuoka, Japan, 2017 年 6 月 7 日, A-131.
- [7] \*Kouyou Kuramitani, Yuhei Sekiguchi, Hideo Kosaka, "Optimal quantum manipulation over many-body spin system in diamond with a shaped microwave"(poster), The 24th Congress of the International Commission for Optics(ICO24), Tokyo, Japan, 2017 年 8 月 21-25 日, P11-03.
- [8] \*Riyo Enyo, Takaaki Nakamura, Yuhei Sekiguchi, Hideo Kosaka, "Optical deterministic measurement of a nitrogen nuclear spin in diamond"(oral), The 24th Congress of the International Commission for Optics(ICO24), Tokyo, Japan, 2017 年 8 月 21-25 日, F1H-07.
- [9] \*Kohei Ikeda, Yusuke Hisai, Tomoyuki Horikiri, Kazumichi Yoshii, Hideo Kosaka, Feng-Lei Hong, "A frequency-stabilized pump laser for wavelength conversion in long distance

- quantum communication”(poster), The 24th Congress of the International Commission for Optics(ICO24), Tokyo, Japan, 2017年8月21-25日, P16-09.
- [10] \*Kodai Nagata, Naoki Isida, Kouyou Kuramitani, Koji Sato, Yuhei Sekiguchi, Hideo Kosaka, “Geometric manipulation with polarized microwaves over an electron and a nuclear spin in diamond”(poster), The 24th Congress of the International Commission for Optics(ICO24), Tokyo, Japan, 2017年8月21-25日, P11-02.
- [11] \*Koji Sato, Yuhei Sekiguchi, Riyo Enyo, Yusuke Komura, Hiroki Kano, Ryota Kuroiwa, Kouyou Kuramitani, Takaaki Nakamura, Kodai Nagata, Naoki Ishida, Hideo Kosaka, “Dynamic initialization of a carbon nuclear spin with a coherent microwave around zero field”, (oral), The 24th Congress of the International Commission for Optics(ICO24), Tokyo, Japan, 2017年8月21-25日, M1H-05.
- [12] \*Yuhei Sekiguchi, Naeko Niikura, Ryota Kuroiwa, Hiroki Kano, Hideo Kosaka, “Optical geometric manipulation of an electron spin in diamond”(oral), The 24th Congress of the International Commission for Optics(ICO24), Tokyo, Japan, 2017年8月21-25日, F1H-06.
- [13] \*Yuhei Sekiguchi, Naeko Niikura, Ryota Kuroiwa, Hiroki Kano, Hideo Kosaka, "Optical holonomic quantum gates over an NV spin in diamond"(oral), International Symposium on Hybrid Quantum Systems 2017, Miyagi - Zao, 2017年9月10-13日, MO-A1-3.
- [14] \*Hiroki Kano, Ryota Kuroiwa, Yuhei Sekiguchi, Hideo Kosaka, "Teleportation - based quantum media conversion from a photon to a nucleon in diamond"(poster), International Symposium on Hybrid Quantum Systems 2017, Zao, Miyagi, Japan, 2017年9月10-13日, P21.
- [15] \*Riyo Enyo, Takaaki Nakamura, Taiichi Ishizaka, Yuhei Sekiguchi, Hideo Kosaka, "Deterministic measurement of a nuclear spin in diamond under a zero field"(poster), International Symposium on Hybrid Quantum Systems 2017, Zao, Miyagi, Japan, 2017年9月10-13日, P22.
- [16] Hideo Kosaka, "Quantum repeater based on absorption and emission in diamond"(poster), 2nd Workshop for Quantum Repeaters and Networks, Seefeld, Austria, 2017年9月25-26日, Poster session I.
- [17] \*Yuhei Sekiguchi, Naeko Niikura, Ryota Kuroiwa, Hiroki Kano, Hideo Kosaka, "All-optical control of a single spin memory in diamond"(poster), 2nd Workshop for Quantum Repeaters and Networks, Seefeld, Austria, 2017年9月25-26日, Poster session I.

## ・学会発表

↓自研究室学生に登壇者のときに頭に星印\*

- [1] 小坂英男、「ブラインド量子コンピューティングへ向けたダイヤモンド量子中継」、第65回応用物理学会 春季学術講演会シンポジウム「量子コンピュータと量子シミュレーションの現状と展望」、早稲田大学 西早稲田キャンパス、2018年3月18日（招待講演）、<https://meeting.jsap.or.jp/jsapm/wp-content/uploads/2017/12/S6.pdf>



- [2] \*関口雄平, 黒岩良太, 加納浩輝, 中村孝秋, 石田直輝, 延與梨世, 今池伸晃, 小坂英男, 「ダイヤモンド縮退電子スピン量子ビットの全光学制御」(oral), 2017年 第78回応用物理学会秋季学術講演会, 福岡国際会議場, 2017年9月6日, 6p-A411-7.
- [3] \*倉見谷航洋, 中村孝秋, 佐藤恒司, 長田昂大, 須田雄太, 小坂英男, 「機械学習を用いたNV中心複合量子系に対する最適量子制御」(oral), 2017年 第78回応用物理学会秋季学術講演会, 福岡国際会議場, 2017年9月6日, 6p-A411-6.
- [4] \*倉見谷航洋, 須田雄太, 後藤優征, 関口雄平, 佐藤恒司, 中村孝秋, 黒岩良太, 延與梨世, 加納浩輝, 小坂英男, 「ダイヤモンドNV中心系の拓く新たな認証システムの可能性」(oral), 2017年 第78回応用物理学会秋季学術講演会, 福岡国際会議場, 2017年9月5日, 5p-A414-1.
- [5] \*新関和哉, 池田幸平, Mingyan Zhen, Xiuping Xie, 岡村幸太郎, 武井宣幸, 行方直人, 井上修一郎, 堀切智之, 小坂英男, 「通信波長狭線幅2光子源の開発」(oral), 日本物理学会2017秋季大会, 岩手大学, 2017年9月21日, 21pA19-6.
- [6] \*加納浩輝, 関口雄平, 黒岩良太, 今池伸晃, 小坂英男, 「ダイヤモンドNV中心における光によるホロノミック量子ゲート」(oral), 日本物理学会2017秋季大会, 岩手大学, 2017年9月22日, 22pA19-3.
- [7] \*長田昂大, 倉見谷航洋, 石田直輝, 松田一泰, 佐藤恒司, 中村孝秋, 関口雄平, 小坂英男, 「マイクロ波偏光によるユニバーサルな幾何位相量子ゲート」(oral), 日本物理学会2017秋季大会, 岩手大学, 2017年9月22日, 22pA19-4.
- [8] \*中村孝秋, 倉見谷航洋, 佐藤恒司, 関口雄平, 小坂英男, 「固体スピンシステムの量子機械学習」(oral), 日本物理学会2017秋季大会, 岩手大学, 2017年9月22日, 22pA19-5.
- [9] \*石坂泰一, 延與梨世, 中村孝秋, 関口雄平, 小坂英男, 「ダイヤモンド窒素核スピンの光によるシングルショット読み出し」(oral), 日本物理学会2017秋季大会, 岩手大学, 2017年9月22日, 22pA19-6.
- [10] \*今池伸晃, 黒岩良太, 加納浩輝, 関口雄平, 小坂英男, 「光子から核子へのプログラム可能な量子テレポーテーション」(oral), 日本物理学会2017秋季大会, 岩手大学, 2017年9月22日, 22pA19-7.
- [11] \*松田一泰, 長田昂大, 倉見谷航洋, 関口雄平, 小坂英男, 「ダイヤモンドNV中心に備わる炭素量子メモリーの偏極マイクロ波による制御」(oral), 2018年 第65回応用物理学会春季学術講演会, 早稲田大学, 2018年3月17-20日, 19a-A302-5.
- [12] \*鶴本和也, 黒岩良太, 加納浩輝, 関口雄平, 小坂英男, 「ダイヤモンドNV中心に備わる炭素量子メモリーの偏光制御」(oral), 2018年 第65回応用物理学会春季学術講演会, 早稲田大学, 2018年3月17-20日, 19a-A302-4.
- [13] \*松田一泰, 長田昂大, 倉見谷航洋, 関口雄平, 小坂英男, 「ダイヤモンドNV中心に備わる炭素量子メモリーの偏極マイクロ波による制御」(oral), 日本物理学会2018春季大会, 東京理科大, 2018年3月22-25日, 23aK203-9.
- [14] \*鶴本和也, 黒岩良太, 加納浩輝, 関口雄平, 小坂英男, 「無磁場下での光子から炭素核スピンへの量子テレポーテーション転写」(oral), 日本物理学会第73回年次大会(2018年),

東京理科大, 2018年3月22-25日, 23aK203-10.

- [15] \*倉見谷航洋、石田直輝、石坂泰一、佐藤恒司、小坂英男、「ダイヤモンド NV 中心に備わる炭素量子メモリーの選択的もつれ制御」(oral), 日本物理学会第 73 回年次大会 (2018 年), 東京理科大, 2018 年 3 月 22-25 日, 23aK203-11.
- [16] \*関口雄平、佐藤恒司、中村孝秋、倉見谷航洋、長田昂大、小坂英男、「ダイヤモンド NV 中心に備わる炭素量子メモリーの自己誤り訂正ホロノミックデカップリング」(oral), 日本物理学会第 73 回年次大会 (2018 年), 東京理科大, 2018 年 3 月 22-25 日, 23aK203-12.
- [17] \*池田 幸平, 新関 和哉, Mingyang Zheng, Xiuping Xie, 岡村 幸太郎, 武井 宣幸, 吉井 一倫, 行方 直人, 井上 修一郎, 洪 鋒雷, 小坂 英男, 堀切 智之 「通信波長狭線幅二光子源の周波数安定化システム開発」(oral), 日本物理学会第 73 回年次大会 (2018 年), 東京理科大, 2018 年 3 月 22 日-25 日, 22aK203-12.

#### ・研究会発表・セミナーや講演会 (学外研究会)

↓ 自研究室学生が登壇者のときに頭に星印\*

- [1] 小坂英男、「量子もつれと量子テレポーテーション」、量子情報科学セミナー、広島大学大学院先端物質科学研究科セミナー室、2017年5月26日 (招待講演)、[http://kosaka-lab.ynu.ac.jp/img/20170526\\_広大.PDF](http://kosaka-lab.ynu.ac.jp/img/20170526_広大.PDF)
- [2] 小坂英男、「量子もつれネットワークのための量子メモリー最適操作」、第1回ポスト「京」萌芽的課題「基礎科学の挑戦」・「極限マテリアル」合同公開シンポジウム、東北大学金属材料研究所講堂、2017年7月18日 (招待講演)、[https://www.cbsm2.imr.tohoku.ac.jp/event/event\\_170718/](https://www.cbsm2.imr.tohoku.ac.jp/event/event_170718/)
- [3] 小坂英男、「ダイヤモンド NV 中心の単一電子スピンを用いた量子情報処理」、強光子場科学研究懇談会、横浜国立大学、2017年7月21日 (招待講演)、<http://www.jils.jp/kondan/index.htm>
- [4] 小坂英男、「ダイヤモンドと量子情報」、国立情報学研究所、市民講座 情報学最前線学術総合センター 国立情報学研究所、2017年8月25日 (招待講演)、<http://www.nii.ac.jp/event/shimin/>
- [5] 小坂英男、「ダイヤモンド NV 中心による量子中継器応用」、TIA 「かけはし」ワークショップ、東京大学 2017 年 9 月 19 日 (招待講演)、[https://www.tia-nano.jp/data/doc/1503648283\\_doc\\_1\\_0.pdf](https://www.tia-nano.jp/data/doc/1503648283_doc_1_0.pdf)
- [6] 小坂英男、「ダイヤモンドへの量子テレポーテーション転写と万能ホロノミック量子操作～量子系の機械学習による最適量子操作の試みと量子情報通信への応用～」、第 37 回量子情報技術研究会 (QIT37)、埼玉大学 2017 年 11 月 16 日 (招待講演)、<https://staff.aist.go.jp/s-kawabata/qit/>
- [7] 小坂英男、「光子と物質の量子メディア変換に向けた幾何学的量子光学」、光科学技術研究振興財団講演会、ホテルクラウンパレス浜松、2018 年 2 月 28 日 (招待講演)、<https://www.refost-hq.jp/news/event/00041/>

- [8] \*倉見谷航洋、長田昂大、石田直輝、松田一泰、佐藤恒司、中村孝秋、関口雄平、小坂英男，「ダイヤモンドにおけるスピン多体系の最適操作」(oral)，新学術領域「ハイブリッド量子科学」第5回領域会議，I-site なんば（大阪），2017年10月12日，セッション2 17:20-17:40.
- [9] \*松田一泰，長田昂大，石田直輝，倉見谷航洋，佐藤恒司，中村孝秋，関口雄平，小坂英男，「マイクロ波偏光によるユニバーサルな幾何位相量子ゲート」(poster)，新学術領域「ハイブリッド量子科学」第5回領域会議，I-site なんば（大阪），2017年10月12-13日，P-34.
- [10] \*倉見谷航洋，「ダイヤモンドにおけるスピン多体系の最適操作」(oral)，ポスト京コンピュータ萌芽的課題①サブ課題D「量子力学と情報」研究会，東京大学柏の葉キャンパス，2017年10月31日，16:50-17:30.
- [11] 小坂英男，"Diamond Quantum Security"(oral)，CREST「量子状態の高度な制御に基づく革新的量子技術基盤の創出」平成29年度第2回シンポジウム，京都大学，2017年12月8日，11:40.
- [12] \*K. Kuramitani, T. Nakamura, K. Sato, N. Ishida, K. Nagata, K. Matsuda, Y. Sekiguchi, H. Kosaka, "Scalable quantum manipulation on multi-qubit system in an NV center with pulse optimization and machine learning"(poster)，CREST「量子状態の高度な制御に基づく革新的量子技術基盤の創出」平成29年度第2回シンポジウム，京都大学，2017年12月7日，P34.
- [13] \*H. Kano, R. Kuroiwa, Y. Sekiguchi, N. Imaiike, H. Kosaka, "Adquantum teleportation transfer from a photon to a nucleon in diamond"(poster)，CREST「量子状態の高度な制御に基づく革新的量子技術基盤の創出」平成29年度第2回シンポジウム，京都大学，2017年12月7日，P35.
- [14] \*K. Nagata, K. Kramintani, N. Ishida, K. Matsuda, K. Sato, T. Nakamura, Y. Sekiguchi, H. Kosaka, "Universal quantum gates with polarized microwaves"(poster)，CREST「量子状態の高度な制御に基づく革新的量子技術基盤の創出」平成29年度第2回シンポジウム，京都大学，2017年12月7日，P36.
- [15] \*Y. Sekiguchi, K. Tsurumoto, R. Enyo, T. Nakamura, H. Kosaka, "Entangled emission with a degenerate electron in diamond"(poster)，CREST「量子状態の高度な制御に基づく革新的量子技術基盤の創出」平成29年度第2回シンポジウム，京都大学，2017年12月7日，P37.
- [16] \*関口雄平，倉見谷航洋、黒岩良太、中村孝秋、加納浩輝、長田昂大、延與梨世、小坂英男，"Quantum entanglement engineering of photon, electron and nuclear spins"(oral)，新学術領域「ハイブリッド量子科学」第6回領域会議，NTT厚木研究所，2018年2月16日，11:20-11:40.
- [17] \*倉見谷航洋，関口雄平、中村孝秋、石田直輝、石坂泰一、小坂英男，「ダイヤモンド中の単一 NV 中心系におけるスケーラブル量子制御」(poster)，新学術領域「ハイブリッド量子科学」第6回領域会議，NTT厚木研究所，2018年2月16日，P-13.
- [18] \*石坂泰一，倉見谷航洋、石田直輝、佐藤恒司、中村孝秋、関口雄平、小坂英男，「ダイヤモンド NV 中心に備わる炭素量子メモリーの選択的量子制御」(poster)，新学術領域「ハイブ

- リッド量子科学」第6回領域会議, NTT 厚木研究所, 2018年2月16日, P-14.
- [19] \*今池伸晃, 加納浩輝, 石坂泰一, 延與梨世, 中村孝秋, 関口雄平, 小坂英男, 「ダイヤモンド NV 中心における電荷およびスピン状態の光シングルショット読み出し」(poster), 新学術領域「ハイブリッド量子科学」第6回領域会議, NTT 厚木研究所, 2018年2月16日, P-15.
- [20] \*鶴本和也, 黒岩良太, 加納浩輝, 関口雄平, 小坂英男, 「ダイヤモンド NV 中心に備わる炭素量子メモリーへの光子偏光状態転写」(poster), 新学術領域「ハイブリッド量子科学」第6回領域会議, NTT 厚木研究所, 2018年2月16日, P-16.
- [21] \*松田一泰, 長田昂大, 倉見谷航洋, 関口雄平, 小坂英男, 「ダイヤモンド NV 中心に備わる炭素量子メモリーの偏極マイクロ波による量子制御」(poster), 新学術領域「ハイブリッド量子科学」第6回領域会議, NTT 厚木研究所, 2018年2月16日, P-17.
- [22] \*今池伸晃, 加納浩輝, 石坂泰一, 延與梨世, 中村孝秋, 関口雄平, 小坂英男, 「ダイヤモンドにおけるシングルショット量子測定に関する研究」(poster), 第13回ナノテク交流シンポジウム, 横浜国立大学, 2018年3月6日, N29.
- [23] \*古賀 悠太, 関口雄平, 小坂英男, 「量子中継器の実現に向けた偏光-タイムビン変換に関する研究」(poster), 第13回ナノテク交流シンポジウム, 横浜国立大学, 2018年3月6日, N30.
- [24] \*石坂泰一, 倉見谷航洋, 石田直輝, 佐藤恒司, 中村孝秋, 関口雄平, 小坂英男, 「ダイヤモンド NV 中心に備わる炭素量子メモリーの選択的量子制御」(poster), 第13回ナノテク交流シンポジウム, 横浜国立大学, 2018年3月6日, N25.
- [25] \*松田一泰, 長田昂大, 石田直輝, 倉見谷航洋, 佐藤恒司, 中村孝秋, 関口雄平, 小坂英男, 「ダイヤモンド NV 中心に備わる炭素量子メモリーの偏極マイクロ波による量子制御」(poster), 第13回ナノテク交流シンポジウム, 横浜国立大学, 2018年3月6日, N26.

(学内研究会)

9. 特許

概要なし