

2019 年度申請書(大学院留学用)
(公財)船井情報科学振興財団
Funai Overseas Scholarship

(西暦) 2018 年 9 月 30 日

公益財団法人 船井情報科学振興財団
理 事 長 船 井 哲 雄 殿

上半身の近影
4.5×3.5cm
(パスポート用サイズ)
を貼る。

フリガナ	ヒラマツ ノブヨシ		
氏 名	平松 信義 印	生年月日(西暦) 1995 年 1 月 6 日生 23 才	<input checked="" type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女
自宅住所 〒113-0023 東京都文京区向丘 1-20-6 東大 YMCA 寮 TEL: 080-9876-3205			
在籍大学(学部学科・大学院専攻等)、または所属組織等 東京大学 工学科 物理工学科			
E-mail nobuyoshi-h@g.ecc.u-tokyo.ac.jp			

下記のとおり、Funai Overseas Scholarship を申請いたします。

記

1. 留学予定期間
(西暦)

2019 年 9 月から 2024 年 8 月まで

2. 志望留学先		
大学院	専攻	希望指導教員(複数可)
清華大学	物理系 物理学専攻	薛其坤(Xue Qikun)教授 于浦(Yu Pu)准教授
中国科学技術大学	物理学院 物理学専攻	潘建偉(Pan Jianwei)教授 陈帅(Chen Shuai)教授
清華大学	材料学院 材料科学専攻	宋成(Song Cheng)准教授
<p>3. もしあれば先方との交渉の進捗状況</p> <p>以下の研究室主催者(PI)から受け入れ可能の返事をいただいています。他のPIにも受け入れの可能性を相談しています。</p> <p>宋准教授(清華大学材料科学専攻)</p> <p>東大工学部で開催された国際学会 Solid States Devices & Materials 2018 をきっかけとして、宋准教授と私は博士課程の研究に関して Skype で話し合いました。その後、私の CV や成績証明書を送付したところ、宋准教授の研究室への受け入れ受諾書(Pre-Admission Letter)をいただきました(添付書類)。また私の出願がスムーズに進むように、宋成准教授の研究室に所属する留学生を紹介していただきました。</p> <p>于准教授(清華大学物理専攻、理研創発物性科学研究センター兼任)</p> <p>于准教授と私の卒業研究の指導教官は理研創発物性科学研究センターの同僚であり、共同実験の経験があります。指導教官が私を紹介してくださり、受け入れの可能性を相談したところ、門戸を開いており出願を歓迎する旨の返答をいただきました。また私の CV が優れているとコメントくださったそうです。近日中に于准教授と Skype でお話す予定です。</p> <p>また出願前の今年 12 月に、清華大学と中国科学技術大学を訪問し、研究室の見学を予定しています。</p>		

枠内に収まらない場合は自由に行数を増やしていただいて結構です。

4. 留学先における学修(・研究)計画

研究テーマ(和文): α 錫薄膜における準安定な超伝導相の光リソグラフィー

研究テーマ(英文): Lithography of metastable superconducting phase on thin insulating-Sn layer.

研究計画:

超伝導体リングの内部を通る磁束は量子化します。この特性は絶縁体中に超伝導の微細構造が埋め込まれた量子計算回路に用いられています。しかし大規模な量子回路を作成する際、全てのビットで回路パラメータを精密制御できないことが、回路全体の信頼性を制限していました。この問題はビットを必要なら部分的に書き換えることで解決します。そこで、本研究では超伝導体の微細構造の繰り返し書き換えを目的とします。繰り返し書き換えることのできる超伝導体の構造は、簡便かつ高精度な量子計算のプラットフォームとして最適であり、SQUID など量子計算以外の応用も多様です。

書き込み材料には α 相にある錫(α 錫)単結晶薄膜を用います。 α 錫は本来絶縁体ですが、絶縁相の発現は厚さ制御[1]や歪みの導入[2]などにより阻害され、温度 1~3K で超伝導が現れます。しかし私は微細構造の書き込みのため異なったアプローチである急冷に着目しました。遷移金属カルコゲナイド IrTe_2 に急冷を起こすと、秩序相の発現が阻害され、長寿命(準安定)な超伝導相が現れます[3]。この成果を α 錫にも応用するアイデアが本研究の核心です。光を照射して温度が上昇すると α 錫は β 錫に相転移し、そのあと素早く照射をやめると物質から外部に熱が急激に散逸し急冷が起こります。このとき α 錫単結晶への相転移が阻害されて多結晶となり、内部に欠陥や転移に由来する歪みが生まれ超伝導を発現します[2]。さらに照射する領域を制御することで、超伝導の微細構造を光で書き込み(リソグラフィー)できます。

薄膜試料の相転移は 4 端子法を用いた抵抗測定と偏光顕微鏡像から得られる対称性の情報により判断します。まず予備実験として試料に一樣に光パルスを入射して、パルスエネルギーとパルス幅をそれぞれ変化させたときの相転移を観察します。そのあと必要なら膜厚や薄膜成長パラメータを調整しリソグラフィー実験に移ります。さらにパルス幅を領域ごとに調整するため、Digital Mirror Device を用いた実験も行う予定です。

α 錫は常温でより安定な β 錫に構造相転移するため、薄膜成長と測定の間は温度管理が必須です。清華大学物理学専攻薛其坤(Xue Qikun)教授らと清華大学材料科学専攻宋成(Song Cheng)准教授らは独立にハイブリッド成膜・測定システムを構築しています。このシステムは真空中で温度管理しながら薄膜を作成したあと真空中を輸送しそのまま高度な物理実験を行うもので、 α 錫のような温度管理が必要な物質の薄膜成長と測定に最適です。実際、薛其坤教授らは α 錫薄膜の超伝導を世界に先駆けて示しました[1]。急冷実験には卒業研究の経験が役立ちます。私の研究グループではすでに電流パルスを用いた IrTe_2 の準安定な超伝導相の発現を実証しており[3]、私は卒業研究で同一の物質に対して光パルスを用いた超伝導相の発現を目指しています。

予想される実験の困難として、 α 錫と β 錫の密度は大きく異なるため、相転移を起こした際にボロボロに崩れてしまうことがあります。 In と Bi などを添加し展性の大きな錫(はんだ)合金とすることが対策になります。また錫の代替物質として TiN を考えています。この物質はバルク状態では超伝導性を示し、薄膜では絶縁性を示すため、 α 錫と相補的な振る舞いをします。

参考文献

[1] M. Liao, et al., “Superconductivity in few-layer stanine,” *Nature Physics* 14, 344 (2018)

[2] V. F. Kozhevnikov, et al., “Surface enhancement of superconductivity in tin,” *Physical Review B* 72, 174510 (2015)

[3] H. Oike, et al., “Kinetic approach to superconductivity hidden behind a competing order,” *Science Advances* (accepted), 2018

5. 留学後の予定・希望

表1のように現状で世界最大規模を持つ中国の科学は今後も拡大を続け*、質的に新しいコミュニティを創出すると私は予測します。そのコミュニティ内部で研究を続け物理学の発展に貢献することが私の希望です。また表2に示した中国と日本の強みと弱みの分析に基づいて、私は光学技術を用いた材料・物質物理学に関する基礎研究の分野に活路を見出し、キャリアを構築する計画を立てています。

研究者数	論文数	Top1%論文数	特許登録数	年間研究費 (OECD 購買力平価換算)
162 万人[1] 世界 1 位 (2015 年)	42.6 万編[2] 世界 1 位 (2016 年出版)	2.1 万編[2] 世界 2 位 (2014 年)	28 万件[2] 世界 1 位 (2015 年登録)	41.9 兆円[1] 世界 2 位 (2015 年)

表 1. 中国の科学コミュニティの規模

中国の強み	中国の弱み	日本の強み
材料科学:Top10%論文世界シェア 30%[3]; 光学:論文世界シェア 35%[4]	基礎研究の (予算)規模[1]	光学機器の 特許数[5]

表 2. 強みと弱みの分析

参考資料

- [1] 文部科学省 科学技術・学術政策局企画評価課 科学技術要覧 平成 29 年版
[2] National Science Foundation: Science and Engineering Indicators 2018
[3] 科学技術・学術政策研究所 科学技術指標 2018
[4] 科学技術・学術政策研究所 科学技術のベンチマーキング 2017
[5] 出典: WIPO 統計、データ更新日 2018 年 3 月
(*科学投資に関する補足: 2008 年に施行された科学技術進歩法 59 条によると中国の科学予算はその増加率が GDP 成長率を上回るように設計されます。)

枠内に収まらない場合は自由に行数を増やしていただいて結構です。

6. 学歴(高校以降から記入)・職歴

学歴

富山高等専門学校	電気制御システム工学科	2010 年 4 月 ～ 2015 年 3 月
Luostri vuori 高校 (フィンランド)	普通科	2011 年 8 月 ～ 2012 年 6 月
東京大学	工学部物理工学科	2015 年 4 月 ～ 2019 年 9 月
Rice 大学 (研究インターン)	電気情報工学科	2016 年 8 月 ～ 2016 年 9 月

職歴・研究歴

東京大学生産技術研究所 (研究生)	2015 年 5 月 ～ 2018 年 1 月
ams AG (半導体センサメーカーでのインターン/オーストリア)	2016 年 2 月 ～ 2016 年 6 月
理化学研究所 創発物性科学研究センター (研究生)	2018 年 6 月 ～ 2019 年 3 月

7. 卒業論文

富山高等専門学校における卒業論文

題目: 磁気混合流体による円管内面研削加工に用いる工具形状の磁氣的考察
指導教官: 富山高等専門学校電気制御システム工学科 准教授 池田慎治
(現 公立小松大学生産システム科学科准教授)

東京大学における卒業論文(執筆中)

題目: IrTe_2 における準安定な超伝導相の光誘起(仮)
指導教官: 東京大学工学部物理工学科 准教授 賀川史敬
(理化学研究所創発物性科学研究センター ユニットリーダー兼任)

8. 学会発表・論文、成果物等があれば記入

著者(論文等と同一順)、題名、掲載誌名、巻号頁、発表年(または投稿日、投稿予定日)等を記載すること。

・出版済み査読論文

執筆者(掲載順): Nobuyoshi Hiramatsu, Fumiya Kusa, Kotaro Imasaka, Ikki Morichika, Akinobu Takegami, and Satoshi Ashihara.

題名: Propagation length of mid-infrared surface plasmon polaritons on gold: Impact of morphology change by thermal annealing.

テーマ: 金表面における中赤外プラズモンポラリトンの伝搬長測定

掲載誌: Journal of Applied Physics

巻号: Volume 120, Issue 17.

発表時期: 2016 年 11 月

・出版済み特許

開発者(登録順): Harald Etschmaier, Nobuyoshi Hiramatsu, and Olesia Synooka.

タイトル: INTEGRATED SMOKE DETECTION DEVICE

申請内容: 半導体集積技術を用いた小型粒子センサの開発

出版先: ヨーロッパ特許局

出版国: ヨーロッパ 38 ヶ国(AL/AT/BE/BG/CH/CY/CZ/DE/DK/EE/ES/FI/FR/GB/GR
/HR/HU/IE/IS/IT/LI/LT/LU/LV/MC/MK/MT/NL/NO/PL/PT/RO/RS/SE/SI
/SK/SM/TR)

申請時期: 2016 年 11 月

出版時期: 2018 年 5 月

特許番号: EP3319057 (A1)

・学会発表

タイトル: 磁気機能性流体を用いた円管内面マイクロ加工のための磁界解析

発表者: 塚田悠太, 池田慎治, 平松信義, 櫻井 豊, 西田 均

学会名: 第 38 回 日本磁気学会学術講演会

開催地: 慶應義塾大学日吉キャンパス

発表形式: 口頭発表

発表日: 2014 年 9 月 2 日

・学会発表

タイトル: 金表面における中赤外プラズモンポラリトンの伝搬長測定

発表者: 平松信義, 草史野, 竹上明伸, 今坂光太郎, 森近一輝, 芦原聡.

学会名: 日本光学会年次学術講演会

開催地: 筑波大学東京キャンパス

発表形式: ポスター発表

発表日: 2016 年 11 月 1 日

・研究インターンの成果発表

タイトル: Temperature dependent absorption spectrum of exfoliated InSe.

発表者: Nobuyoshi Hiramatsu, Fumiya Katsutani, Timothy Noe, and Junichiro Kono.

開催地: Rice 大学 Brockman ホール

発表形式: ポスター発表

発表日: 2016 年 9 月 16 日

枠内に収まらない場合は自由に行数を増やしていただいて結構です。

9. 語学力（2項目のいずれかを記入すること）

- ☐ TOEFL iBT スコア （ ）／120 点満点
☒ IELTS など、TOEFL 以外の語学力の検定試験の結果
試験名： HSK4級
スコア： 210 点/300 点満点（希望進学先全ての要求を満たしています。）

10. 評価者（同封の評価書の執筆者 3 名を記載）

氏名： 賀川 史敬
所属： 東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻 役職：准教授
（理化学研究所 創発物性科学研究センター ユニットリーダー兼任）

氏名： 芦原 聡
所属： 東京大学生産技術研究所 役職：准教授

氏名： 池田 慎治
所属： 公立小松大学生産システム科学部 役職：准教授
（前任：富山高等専門学校電気制御システム工学科准教授）

・評価者が 3 名未満の場合は、その理由（どの志望留学先が何通の推薦状を求めているか）：
私が進学を希望している清華大学と中国科学技術大学はそれぞれ推薦書を2通要求しています。

枠内に収まらない場合は自由に行数を増やしていただいて結構です。