

木村グループ(光物性) の紹介

理学研究科 物理学専攻 / 生命機能研究科 / 理学部 物理学科

2024年度 メンバー (予定)

B4 (最大) 4名

M1+M2 8名

D2 1名

研究生 3名

秘書 1名

助教 2名

准教授 0名 (空席)

教授 1名

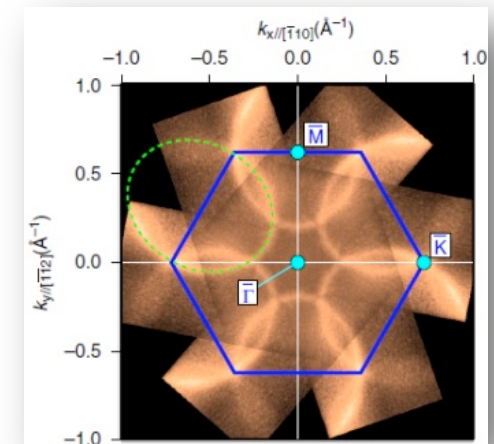
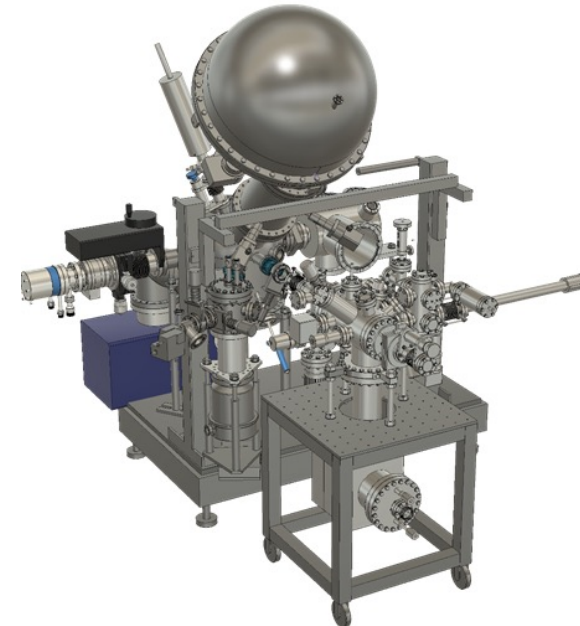
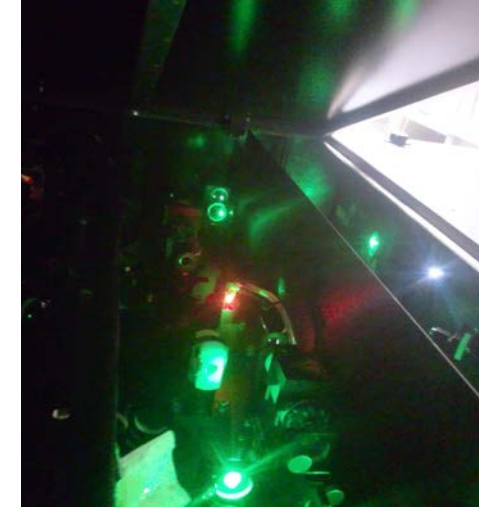
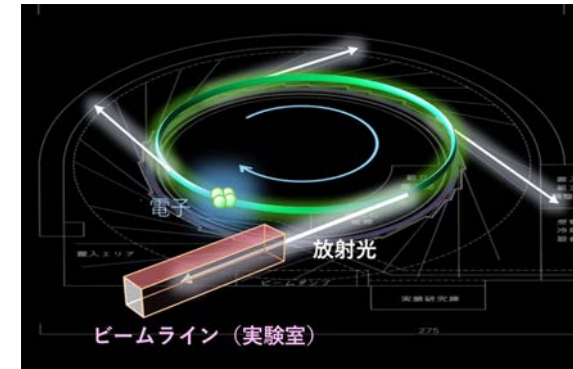


2023年度 木村研 秋の遠足

木村グループの研究内容

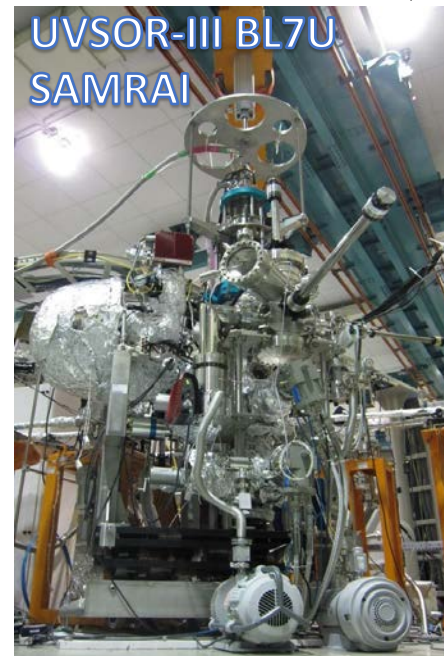
- 物性物理学は電子が主役。
たくさんの電子が作る新しい物理
("More is different." by P. W. Anderson)
- (従来の)光物性は、
物性を光(可視光)で調べて理解(基本)
- 可視光だけではなく、X線やTHz波、光パルス
電子線などの量子ビームも利用
+ 光で新しい物性を作り出す
+ 分子線ビームによる新物質創生
= 先端分光研究 = 木村G

キーワードは、
シンクロトン光、光電子分光、レーザー、
テラヘルツ、共鳴非弾性電子散乱、
強相関、薄膜、...



#1 固体表面の新しい物理



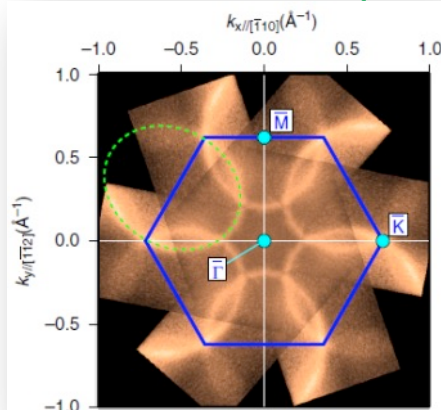


[Rev. Sci. Instrum. 2010]

固体表面の新しい物理を作る・見る

シンクロtron光(放射光)による 電子構造の**直接観測**と**新奇機能性薄膜の創生**

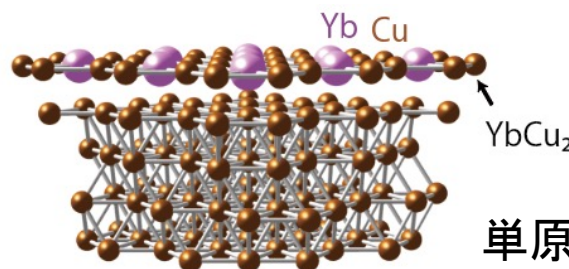
トポロジカル(近藤)絶縁体 [SmB_6]



**絶縁体なのに
フェルミ面がある。
なぜ？**

[Nat. Commun. 2022]
[Nat. Commun. 2019]
[Nat. Commun. 2016]

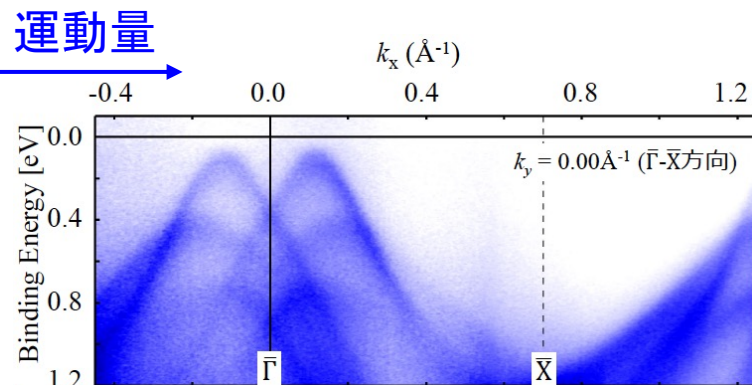
単原子層 重い電子 [$\text{YbCu}_2/\text{Cu}(111)$]



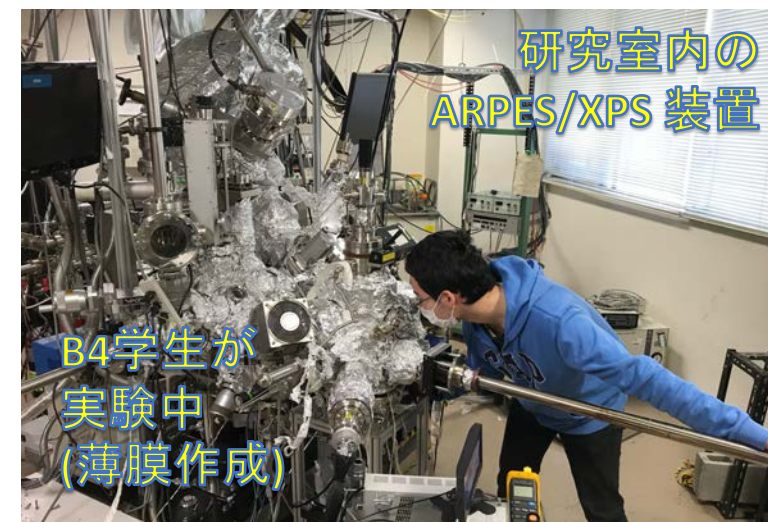
単原子層の重い電子系を
世界で初めて作製
[Nat. Commun. 2023]

(物質の中のバーチャル空間) **バンド構造、フェルミ面 の直接測定**

(角度分解光電子分光: ARPES)



バンド構造を完全に観測すれば、
全ての物性がわかる。
→ 新奇物性の開発へ



研究室内の
ARPES/XPS 装置

B4学生が
実験中
(薄膜作成)

角度分解光電子分光装置 with 薄膜製造装置(2台)

分子“ビーム”エピタキシー 装置(試料作製)

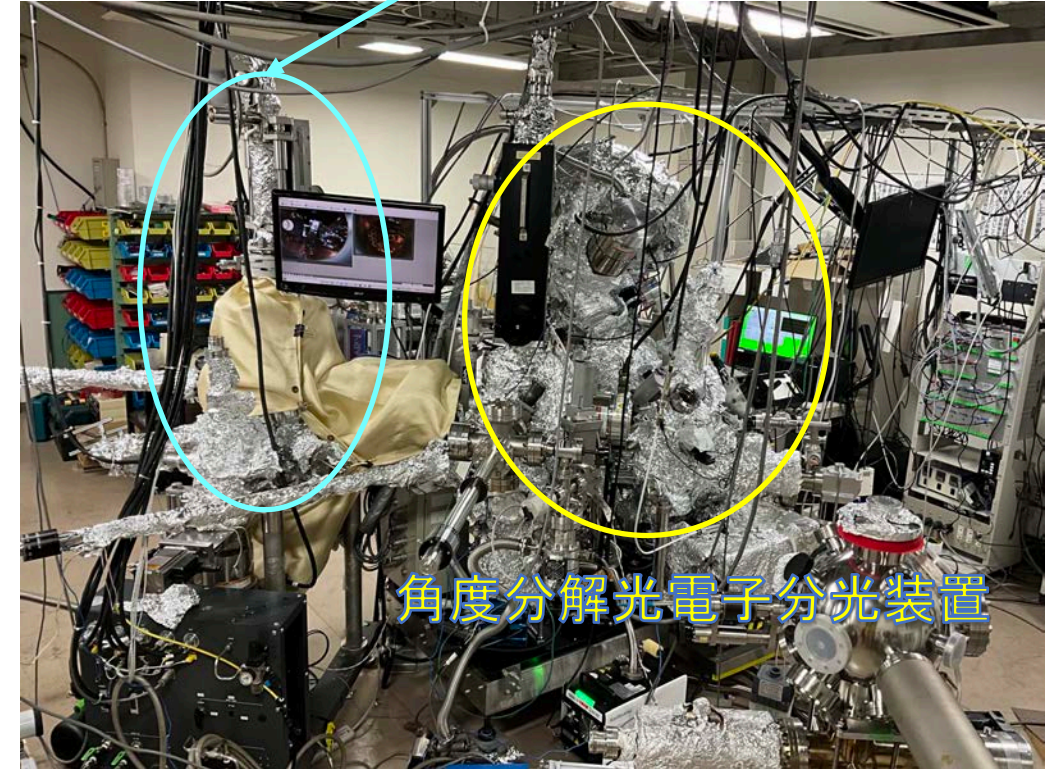
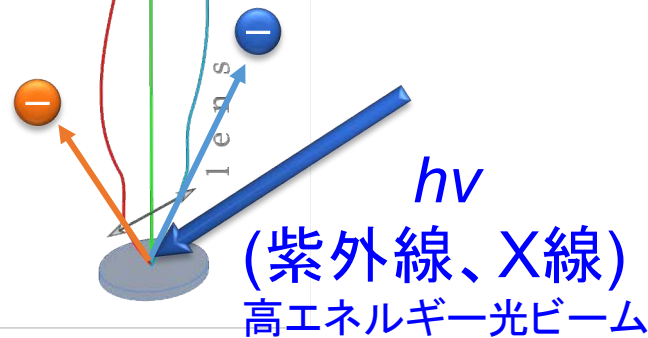
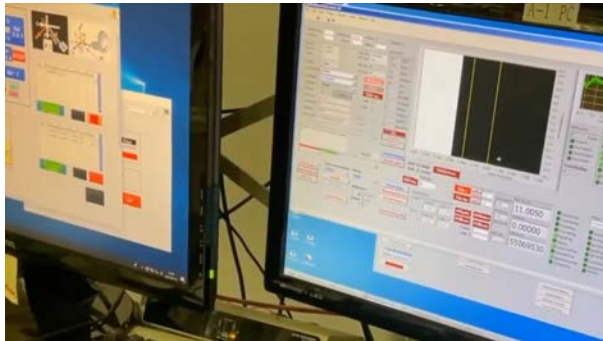
半球形
光電子分析器

速い電子
(運動量大)

遅い電子
(運動量小)

E_k

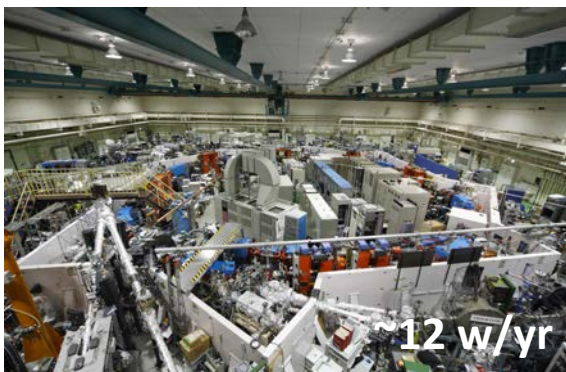
detector θ



木村Gが主に使っているシンクロトロン光施設

“巨大な
顕微鏡”

自然科学研究機構 分子科学
研究所 UVSOR (愛知)



Synchrotron Soleil
France



高エネルギー加速器研究機構
Photon Factory (茨城)



大型放射光施設
SPring-8 (兵庫)



九州シンクロトロン光研究センター
Saga Light Source (佐賀)



広島大学 HiSOR (広島)



実験風景



... 国内外いろいろ行けます。なお、全員が全部に行くわけではありません

#2 機能性発現の瞬間の物理

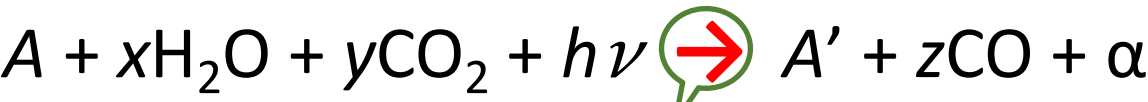


物質の機能性が現れる瞬間をとらえる

レーザーを使った研究（時間分解の実験）

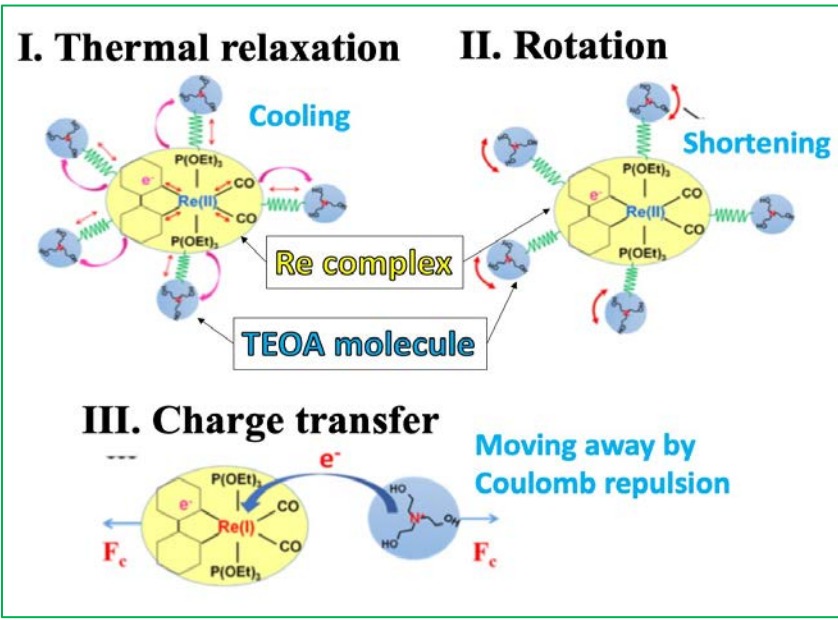
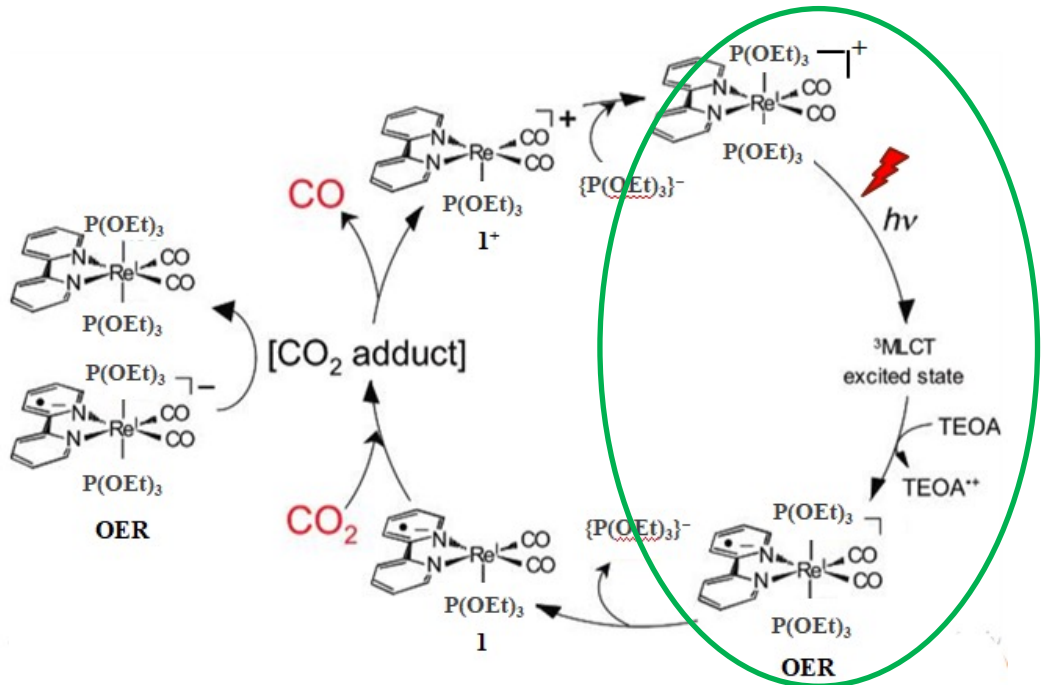
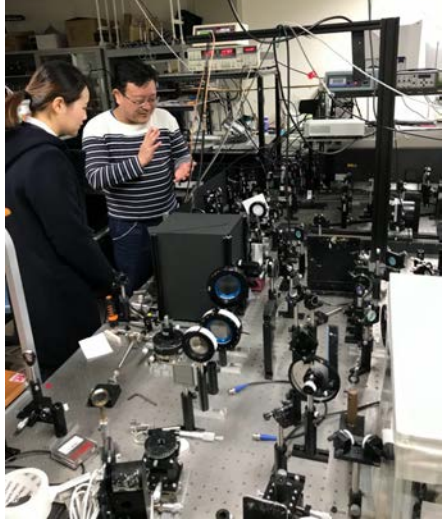
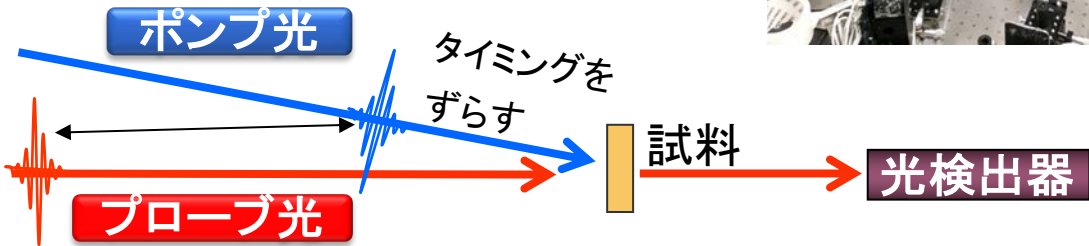
[P. N. Nguyen, sk et al., Scientific Reports 9, 11772 (2019).]

例) 人工光合成:



ここにドラマあり！

光が30μm(～髪の毛の太さ)進む時間
[100フェムト(10⁻¹³)秒]を分解

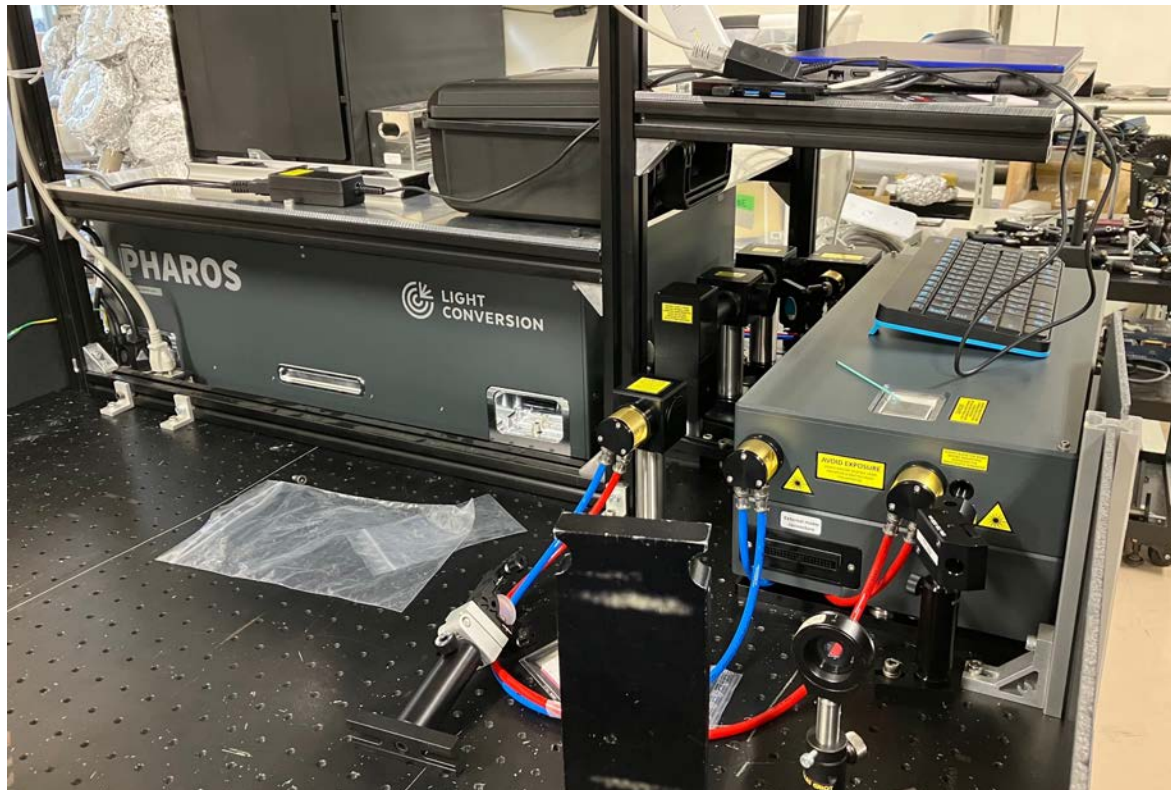


大強度パルスレーザー分光装置(2台)

Light-Conversion社製

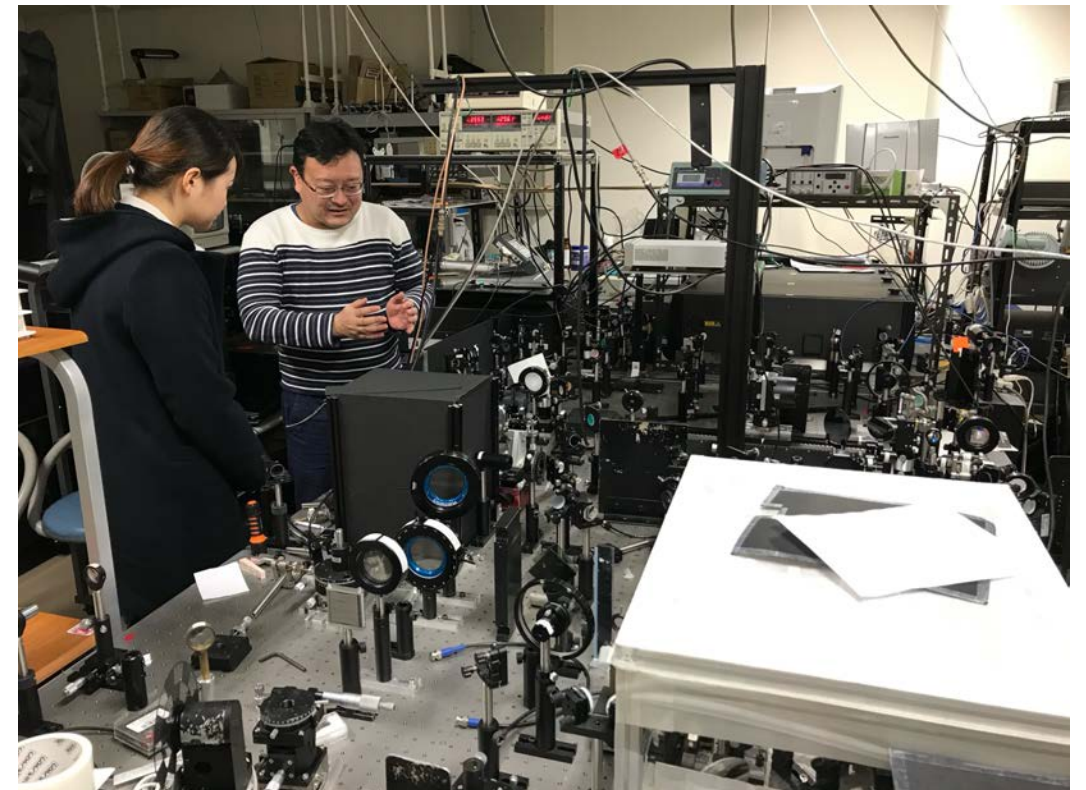
PHAROS(laser) + ORPHEUS(OPA)

先週納品 された



Coherent社製

Ti:Sa laser + Regenerator + OPA



#3 見えない物理 を見る



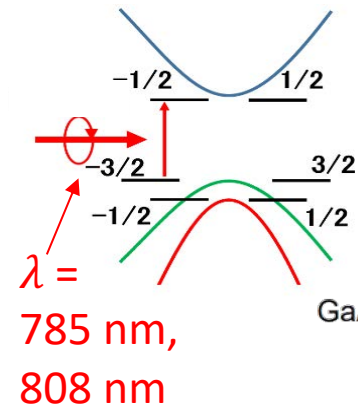
電子の電荷やスピンの集団で動く現象をとらえる

スピン分解 共鳴 非弾性電子散乱法 の開発

[sk et al., Review of Scientific Instruments **92**, 093103 (2021).]

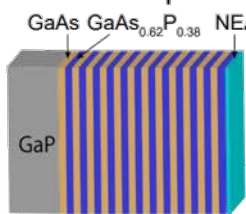
Photocathode:

GaAs/GaAsP strained superlattice

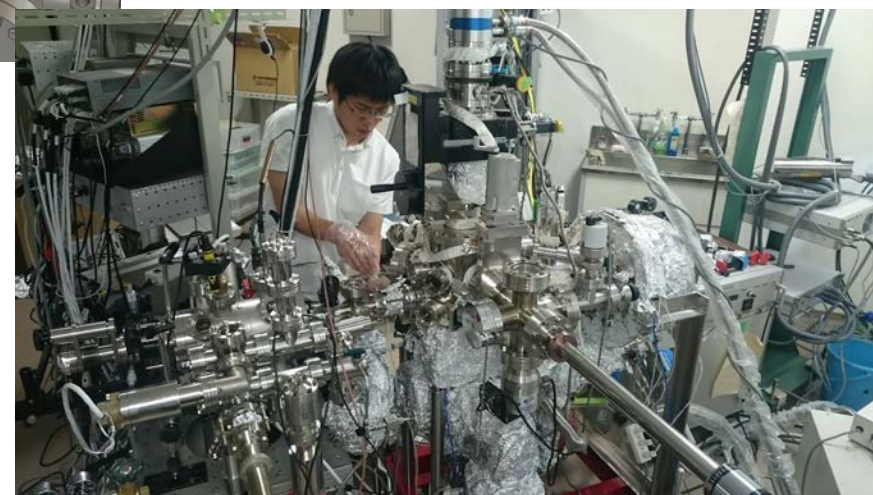
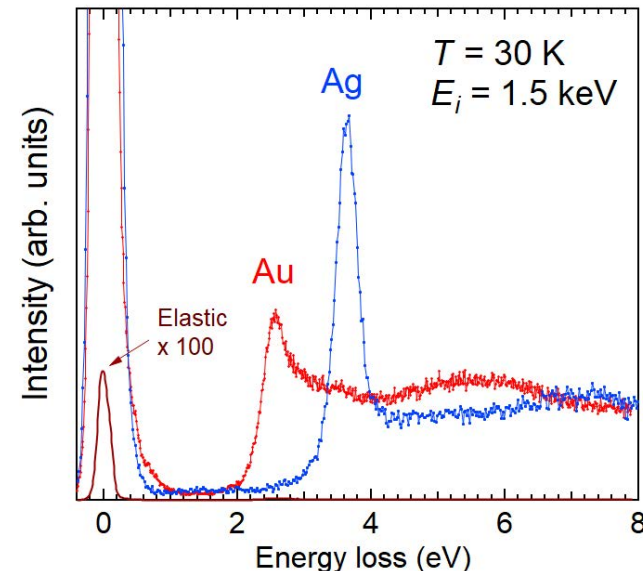
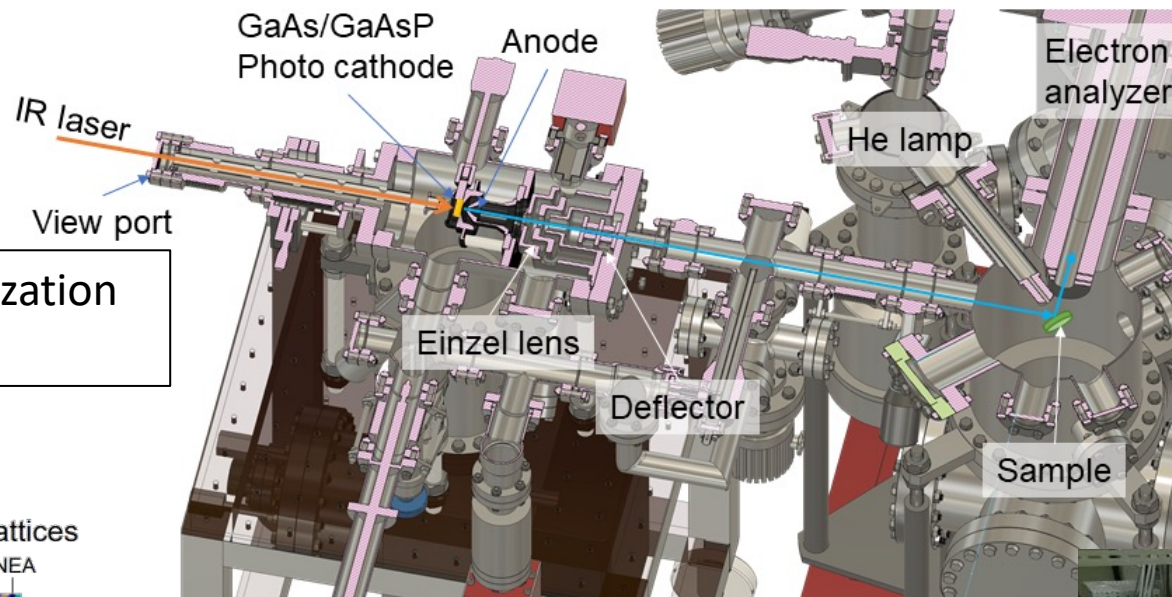
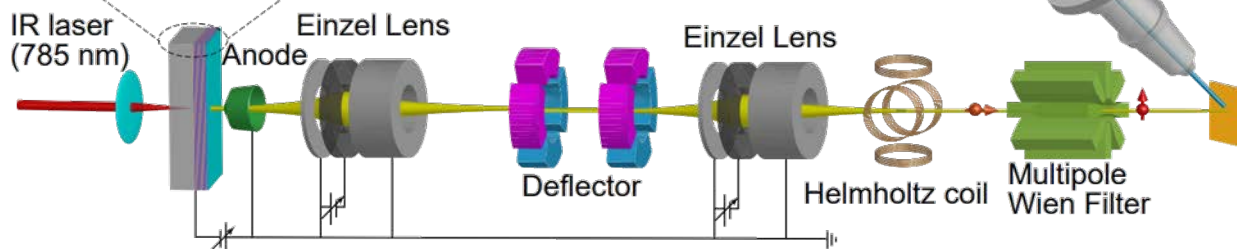


Spin polarization
> 80%

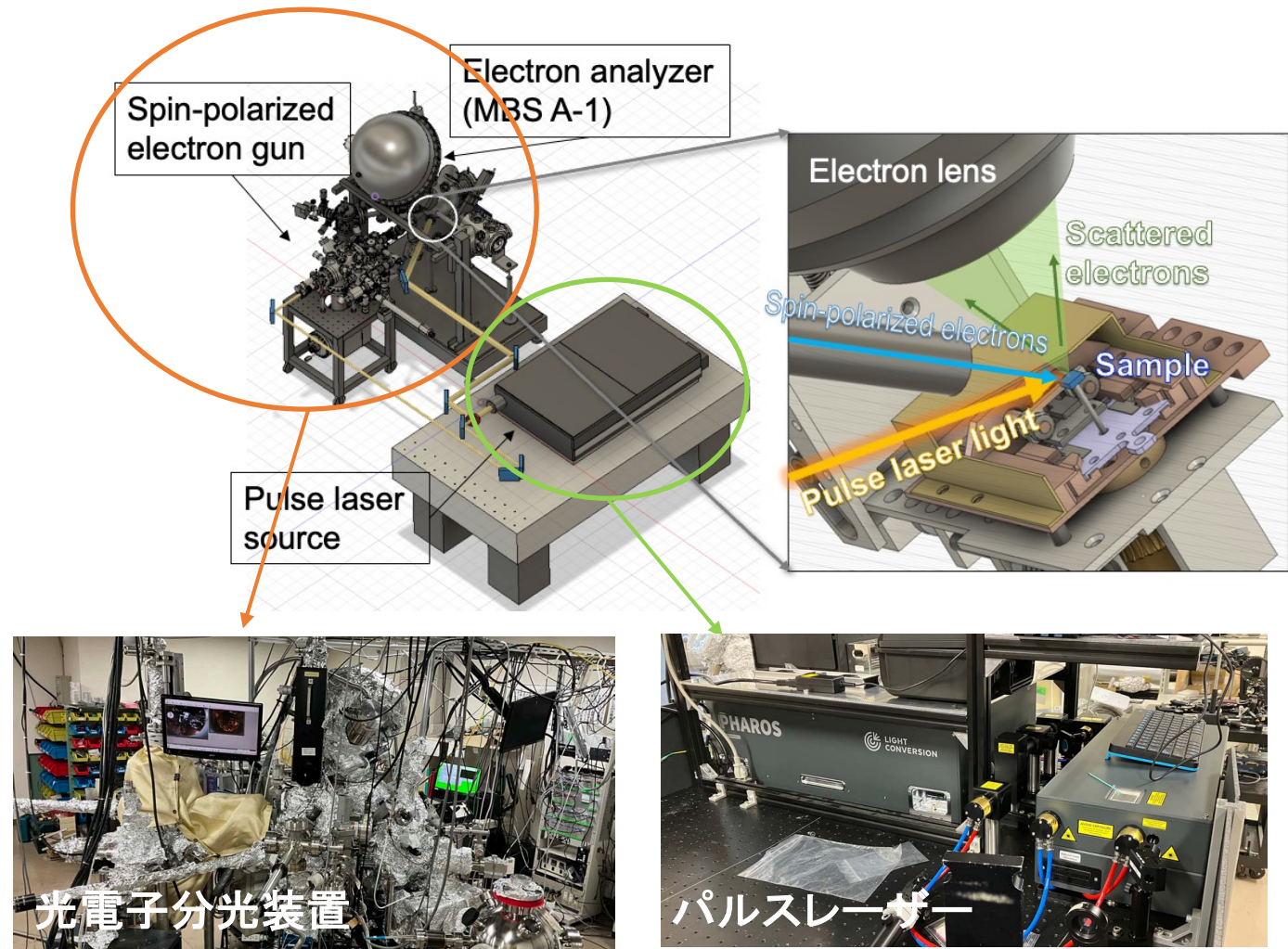
GaAs/GaAsP Superlattices



IR laser
(785 nm)

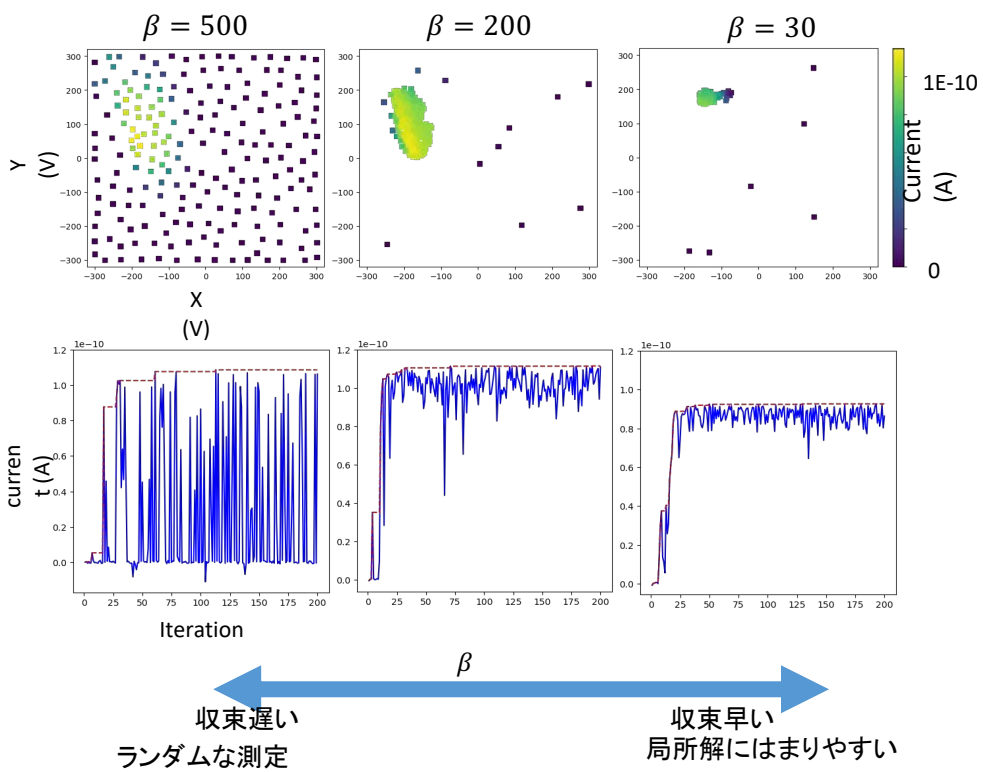


開発中の スピン・時間分解 弾性・非弾性電子散乱 法



我々独自で開発し、世界で唯一の装置。

機械学習 による 時空間 パラメータ の決定 (M1学生)



ベイズ最適化によるパラメータ最適化に成功

木村グループの**学生**さんの活動



木村Gの研究室生活



近年の受賞件数

2024年	(すでに)1件
2023年	1件
2022年	4件
2021年	1件
2020年	3件
2019年	2件
2018年	4件
2017年	3件
2016年	6件

イベント(例:2023年度)

4月 キックオフミーティング & 歓迎会(花見)

5月 春の遠足(甲子園で野球観戦)

5~8月 学外実験5件

7月 暑気払い, 国際会議(主催)

8月 院試お疲れ様会

9月 歓送会, 学会参加・発表

10月 歓迎会

10~12月 学外実験5件

11月 秋の遠足(京都伏見散策)

12月 研究会参加・発表,
論文出版祝, 忘年会

1月 学会参加・発表

2月 修論+卒論発表お疲れ様会

3月 学外実験1件

3月 歓送会, 学会参加・発表

日々の活動は・・・

コアタイム(は原則)なし(サボっている人には注意あり)
土日は(研究室は)休み(来るのは自由)
月曜午後:グループセミナー+プロGRESSレポート
週1で輪講(B4 + M1)
他の時間は研究・実験(・スノボ・釣り・卓球・ボードゲーム)など

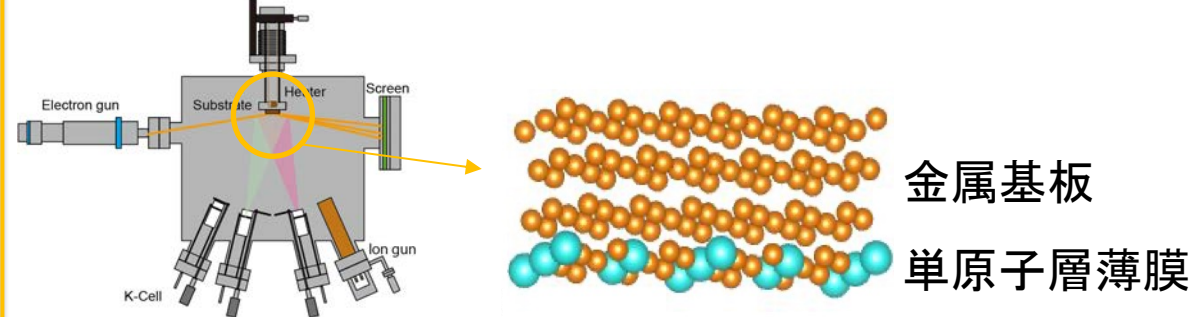


詳しくはHPを参照

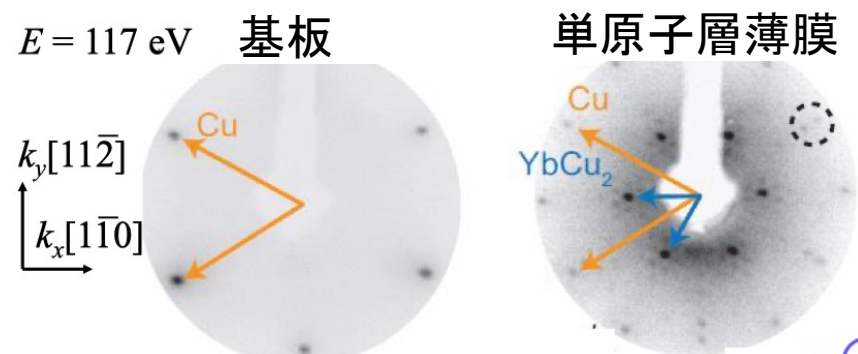
ある学生の研究例

目的: 単原子層の「重い電子系物質」を
(世界で初めて)作る!

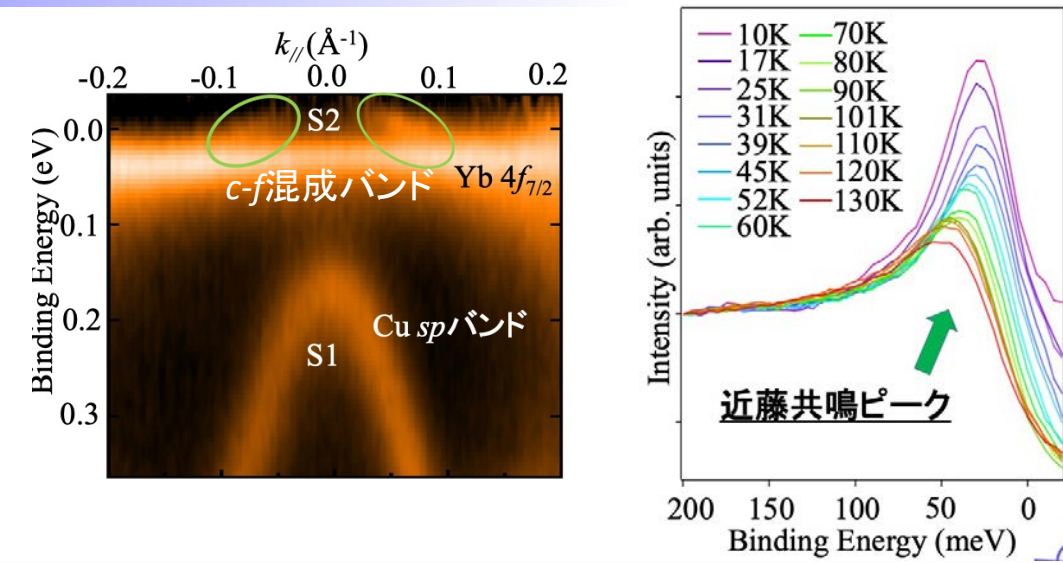
[目的の物質を作ってみる]
分子線エピタキシー (MBE) による単原子層薄膜試料作製



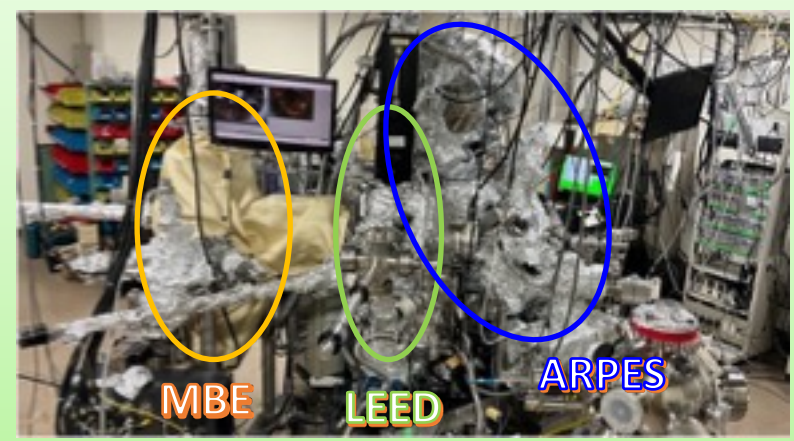
[目的のものができたかどうか確認する]
低速電子線回折 (LEED) による表面の結晶構造の観測



[目的のものができたら、物性を調査する]
角度分解光電子分光 (ARPES) による電子状態の観測



ARPES+XPS+LEED+MBE複合装置
(薄膜を作ってそのまま構造と電子状態を観察)

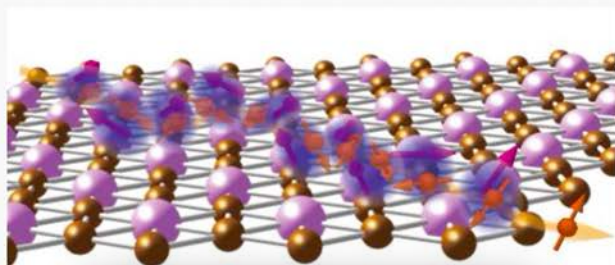
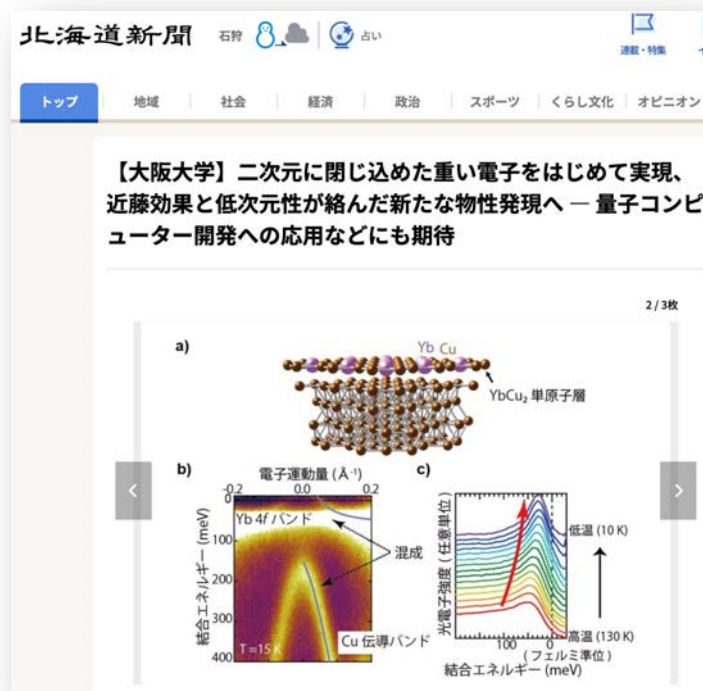


今年度のプレスリリース (主要業績の記者発表)



https://resou.osaka-u.ac.jp/ja/research/2023/20231201_1

ネットニュース(25件)に掲載



量子コンピューター開発への応用などにも期待
二次元に閉じ込めた重い電子をはじめて実現
近藤効果と低次元性が絡んだ新たな物性発現へ

nature communications

Article

<https://doi.org/10.1038/s41467-023-43662-9>

Two-dimensional heavy fermion in a monoatomic-layer Kondo lattice YbCu₂

Received: 21 June 2023

Accepted: 16 November 2023

Published online: 01 December 2023

Check for updates

The Kondo effect between localized *f*-electrons and conductive carriers leads to exotic physical phenomena. Among them, heavy-fermion (HF) systems, in

元助教

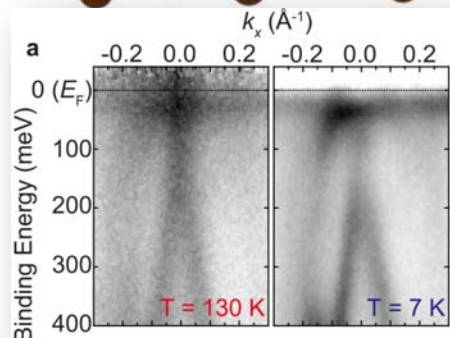
現助教

M2

D1

ボス

Takuto Nakamura^{1,2}, Hiroki Sugihara², Yitong Chen², Ryu Yukawa³, Yoshiyuki Ohtsubo⁴, Kiyohisa Tanaka⁵, Miho Kitamura⁶, Hiroshi Kumigashira⁷ & Shin-ichi Kimura^{1,2,5}



木村Gは、こんな学生さんを歓迎します。

(“成績優秀”である必要はありません。それより、“やる気”が大切です。)

- **光**が好き。/**光**についてもっと知りたい。
- 実験したり、理論計算したり、**実験装置を作ったり**してみたい。
- 線や点のグラフより**画像イメージ**のほうが好き。
- 「**シンクロtron光**」に萌える。
- 「**レーザー**」に萌える。
- 量子力学 や 統計力学 を実際に見ながら再勉強してみたい。
- アカデミア(放射光施設/研究所/大学)への就職に興味がある。
- 人と違ったことがしたい。
- 一人も好きだが、チームプレーも好き。
- 車 or バイクを持っている。
- 旅行が好き。(自腹を切らずに国内外あちこちに行って実験したい。)
- 釣り・スノボ・卓球・麻雀・ボードゲーム が好き。
- 吹田キャンパスでゆったりと研究がしたい。
-

