

令和 2 年 6 月 5 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K05495

研究課題名(和文) 偏光依存VUVSX放射光マイクロイメージング分光による新規トポロジカル物質の探索

研究課題名(英文) Exploration of novel topological-materials by using polarization-dependent VUVSX synchrotron micro-imaging spectroscopy

研究代表者

伊藤 孝寛 (Ito, Takahiro)

名古屋大学・シンクロトロン光研究センター・准教授

研究者番号：50370127

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、直線/円偏光マイクロフォーカスVUVSX放射光を活用して角度分解光電子分光(ARPES)測定および吸収分光(XAS)測定のあいちSRにおける実現と新規トポロジカル物質の探索を目的としてすすめてきた。前者については、ビーム不安定性の抑制が課題として残されており、あいちSRにおける偏光依存型VUVSX放射光イメージング分光システムについては、一定励起エネルギーのみでの利用に限定される状況にとどまっている。後者については、層状MAX相化合物V2AlCにおけるラシュバ的なスピン分裂を示すスピン偏極構造の存在や立方晶カイラル化合物NiSbSにおける特異な渦巻状電子状態の存在を見出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

トポロジカル物質は新規スピントロニクスデバイス開発におけるキーマテリアルである。本研究における偏光依存型VUVSX放射光イメージング分光による新規トポロジカル物質の探索により、層状MAX相化合物や立方晶カイラル化合物においてトポロジカル物性に起因することが期待される電子状態が見いだされた。これらの結果は、グラフェン系では頭打ちとなっている機能特性に対して、新たな機能特性を加えたMXene原子層の創出やヘリカル構造に特有の全空間方向における反転対称性の破れにともなう新たなバルクトポロジカル状態の発見につながることを期待され、非常に重要な意義をもつ。

研究成果の概要(英文)：This study has been aimed at the realization of angle-resolved photoelectron spectroscopy (ARPES) and absorption spectroscopy (XAS) measurements by utilizing linear/circularly polarized microfocus VUVSX synchrotron light at AichiSR and the exploration of novel topological-materials. For the former, the polarization-dependent VUVSX synchrotron radiation imaging spectroscopy system in Aichi SR is limited for fixed photon energy, owing to the beam instability as remaining issue. For the latter, we found the existence of spin-polarization tangential to the Fermi surface with Rashba-type spin-splitting on the layered MAX phase compound V2AlC and the existence of unique helicoid electronic states on the cubic chiral compound NiSbS.

研究分野：物性物理学

キーワード：光物性 トポロジカル物質 放射光 電子状態 光電子分光 吸収分光

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

トポロジカル絶縁体やワイル半金属に代表されるトポロジカル物質は、バルクのみでは実現しない新規の物性を示すことから、次世代のスピン트로ニクスデバイス開発のキーマテリアルとして近年注目を集めている。トポロジカルな物性を支配する電子状態は、表面電子状態におけるラッシュバ分裂やディラック点、ワイル点などのエネルギーおよび波数における特異点により特徴づけられる。そのため、トポロジカル物質における電子状態を直接観測することができる強力な実験手段として知られる角度分解光電子分光法 (ARPES) がこれまで精力的に行われてきている。特に、研究開始当初においては、3次元的なバルク情報と2次元的な表面状態の分離、スピン-軌道相互作用やその対称性の分離、およびカイラル構造に起因する異常の特定まで詳細な議論を行なうことが可能となる直線/円偏光放射光を励起光として用いた ARPES 測定の必要性が高まりつつある状況にあった。

2. 研究の目的

本研究は、直線/円偏光マイクロフォーカス VUVSX 放射光を活用して角度分解光電子分光 (ARPES) 測定および吸収分光 (XAS) 測定を行うための、偏光依存型 VUVSX 放射光イメージング分光システムを実現し、新規トポロジカル物質の電子状態におけるスピン/軌道/構造依存性を実験的に明らかにすることを目的として行った。

3. 研究の方法

本研究は、あいち SR BL7U における VUVSX 放射光イメージング分光システムを偏光依存型へと拡張し、新規トポロジカル物質の電子状態を探索することを目的として行った。目的を達成するために、あいち SR BL7U において縦偏光および円偏光放射光を利用するための調整を行った。調整と平行して、211 型層状 MAX 層化合物 Cr_2AlC 、 V_2AlC における偏光依存 ARPES 測定を行い、軌道対称性とその相互作用に対する知見を得た。また、312 型層状 MAX 層化合物 Ti_3SiC_2 をあわせて比較することで、MX-A 層間相互作用が電子状態に与える影響を調べた。次に、遷移金属シリサイド TSi_2 ($T = \text{Ta}, \text{Nb}, \text{V}$) における偏光依存 ARPES 測定を行い、カイラル構造特有の全空間方向における反転対称性の破れと電子状態の関係について系統的な知見を得た。さらに、 TSi_2 とは異なるカイラル構造を有する立方晶カイラル化合物 NiSbS における測定により、構造と電子状態の関係に対する知見を得た。

4. 研究成果

あいち SR BL7U における偏光依存 VUVSX イメージング分光システムの現状

偏光度の評価をグラフィットの C-K 吸収端における XAS スペクトルの放射光入射角度依存性から見積もった結果、縦偏光配置において予測される入射角度に依存しない *軌道成分が支配的な XAS スペクトルが得られることを見出した。さらに、横偏光と縦偏光の放射光スペクトルのアンジュレータギャップ依存性の比較から、縦偏光におけるアンジュレータギャップ値が計算予測と良い一致を示すことが確認された。また、分光器調整を行い、さらにエンドステーション架台位置の最適化調整によりビームフォーカスおよび分解能の向上に成功した。一方で、アンジュレータ 8 極磁場成分の影響による不安定性の励起などの問題から、あいち SR における偏光依存型 VUVSX 放射光イメージング分光システムについては、一定励起エネルギーのみでの利用に限定される状況にとどまっている。今後、偏光依存測定の定常的な実現のためには、八極電磁石やマルチワイヤの設置による不安定性の抑制が課題となる。

層状 MAX 層化合物 Cr_2AlC における準粒子状態バンド構造の観測

UVSOR-III BL5U とあいち SR BL7U における偏光依存配置の違いを利用した ARPES 測定の比較により、 Cr_2AlC の電子状態における軌道対称性の分離に成功した。さらに、フェルミ面を形成する d_{z^2} バンドにおいて明確なキंक構造が観測されることを見出した。この結果は、 Cr_2AlC が強い電子-格子相互作用による電子相関の効果を受けた強相関層状化合物であることを示唆すると結論づけた。

層状 MAX 相化合物 V_2AlC におけるスピン偏極構造の発見

あいち SR BL7U における VUVSX 放射光 ARPES と東大物性研における直線/円偏光レーザーを用いた ARPES 測定の比較により、MAX 相化合物の中でも最も優れた伝導特性を有する系として知られる V_2AlC においてフェルミ準位で交差するディラック的分散および 0.2 eV 近傍でノーダールラインを観測することに成功した。さらに、東大物性研におけるスピン分解 ARPES 測定の結果ノーダールラインより低結合エネルギー側のバンド分散においてラッシュバ的なスピン分裂を伴うヘリカルなスピン偏極構造が存在することを見出した。観測されたスピン偏極構造はノーダールライン半金属におけるドラムヘッド状表面構造に帰結されるものと考えている。

312 型 MAX 相化合物 Ti_3SiC_2 におけるディラック分散

MX 層の厚さが大きく、MX-A 層間の相互作用の効果が 211 型 MAX 相に対して系統的に変化することが期待される Ti_3SiC_2 において、UVSOR-III BL5U およびフランス SOLEIL Cassiopée ビームラインの偏光可変 VUVSX 放射光を用いた偏光依存 ARPES 測定を行った。その結果、H 点近傍に

存在する板状の特異なフェルミ面および KM ライン上で軌道対称性が異なるバンドにより形成される線形のディラック的分散の観測に成功した。

遷移金属シリサイド TSi_2 (T=Ta, Nb, V) における螺旋状スペクトル強度遷移

全空間方向に対して反転対称性が破れたカイラル構造を有する遷移金属シリサイドにおける直線偏光 ARPES を用いた系統測定の結果、d-d 電子間相互作用の強さにスケールしたスペクトル強度の螺旋状の遷移が存在することを見出した。

立方晶カイラル化合物 NiSbS における特異な渦巻状電子状態

理論からワイル半金属となることが予測されている立方晶カイラル化合物 NiSbS において、R ライン上に予測されるワイル点を起点とするような特異な渦巻状の電子状態が存在することを見出した。観測された渦巻状の電子状態は同様の結晶構造を持つ CoSi において報告されているヘリコイドフェルミアークと類似することから、カイラル構造に由来した特異な表面起源の電子状態を観測したものであると期待している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Damir Pinek, Takahiro Ito, Masashi Ikemoto, Koichiro Yaji, Masashi Nakatake, Shik Shin and Thierry Ouisse	4. 巻 100
2. 論文標題 Unified description of the electronic structure of M2AC nanolamellar carbides	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 075144-1-13
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.100.075144	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 W. Norimatsu, K. Matsuda, T. Terasawa, N. Takata, A. Masumori, K. Ito, K. Oda, T. Ito, A. Endo, R. Funahashi, and M. Kusunoki	4. 巻 31
2. 論文標題 Controlled growth of boron-doped epitaxial graphene by thermal decomposition of a B4C thin film	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nanotechnology	6. 最初と最後の頁 145711-1-7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.1088/1361-6528/ab62cf	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 Damir Pinek, Takahiro Ito, Masashi Ikemoto, Masashi Nakatake, and Thierry Ouisse	4. 巻 98
2. 論文標題 Electronic structure of V2AIC	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 035120-1-9
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.98.035120	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 Fumiaki Ichihashi, Xinyu Dong, Akito Inoue, Takahiko Kawaguchi, Makoto Kuwahara, Takahiro Ito, Shunta Harada, Miho Tagawa, and Toru Ujihara	4. 巻 89
2. 論文標題 Development of angle-resolved spectroscopy system of electrons emitted from a surface with negative electron affinity state Development of angle-resolved spectroscopy system of electrons emitted from a surface with negative electron affinity state	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Review of Scientific Instruments	6. 最初と最後の頁 073103-1-8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） doi: 10.1063/1.5021116	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 Takahiro Ito, Damir Pinek, Taishi Fujita, Masashi Nakatake, Shin-ichiro Ideta, Kiyohisa Tanaka, Thierry Ouisse	4. 巻 96
2. 論文標題 Electronic structure of Cr2AlC as observed by angle-resolved photoemission spectroscopy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 195168-1 ~ 9
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.96.195168	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 F. Ichihashi, T. Kawaguchi, X. Dong, M. Kuwahara, T. Ito, S. Harada, M. Tagawa, and T. Ujihara	4. 巻 7
2. 論文標題 Temperature dependence of carrier relaxation time in gallium phosphide evaluated by photoemission measurement	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 AIP Advances	6. 最初と最後の頁 115314-1 ~ 6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1063/1.4997800	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 -

〔学会発表〕 計36件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 9件)

1. 発表者名 Takahiro Ito, Masashi Ikemoto, Damir Pinek, Koichiro Yaji, Masashi Nakatake, Shik Shin, and Thierry Ouisse
2. 発表標題 Spin- and Angle-resolved photoemission study of MAX phase compound V2AlC
3. 学会等名 The 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 Takahiro Ito, Masashi Ikemoto, Damir Pinek, Koichiro Yaji, Masashi Nakatake, Shik Shin, and Thierry Ouisse
2. 発表標題 Electronic structure and spin texture on MAX phase compound V2AlC studied by spin- and angle-resolved photoemission spectroscopy
3. 学会等名 CORPES19 (International Workshop on Strongly Correlations and Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takahiro Ito, Shota Kontani, Masashi Nakatake, Shin-ichi Kimura, Ai Nakamura, Masato Hedo, Takeo Nakama, Yoshichika Onuki, and Hisatomo Harima
2. 発表標題 Angle-resolved photoemission study on TSi ₂ (T = Ta, Nb, V)
3. 学会等名 International Conference on Strongly Correlated Electron Systems 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林直輝, 寺澤知潮, 保田諭, 乗松航, 町田真一, 矢野雅大, 斉木幸一朗, 朝岡英人, 伊藤孝寛
2. 発表標題 Au(100)およびAu(111) 上グラフェンの角度分解光電子分光
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鍋平直輝, 仲武昌史, 出田真一郎, 田中清尚, 矢治光一郎, 辛埴, 伊藤孝寛
2. 発表標題 1T-TiS ₂ およびMn _{1/3} TiS ₂ の角度分解光電子分光
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古田眞志, Damir Pinek, 仲武昌史, 出田真一郎, 田中清尚, Thierry Ouisse, 伊藤孝寛
2. 発表標題 強磁性MAX相化合物Mo ₄ Ce ₄ Al ₇ C ₃ の角度分解光電子分光
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 細谷知輝, 伊藤孝寛, 仲武昌史, 出田真一郎, 田中清尚, 垣花将司, 播磨尚朝, 辺土正人, 仲間隆男, 大貫惇睦
2. 発表標題 立方晶カイラル型化合物 NiSbSの角度分解光電子分光
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中島裕喜、三田善志郎、渡邊浩、大坪嘉之、伊藤孝寛、小手川恒、菅原仁、藤秀樹、木村真一
2. 発表標題 RuAsの金属絶縁体転移の異方的電子構造変化
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊藤孝寛、池本昌史、Damir Pinek、仲武昌史、出田真一郎、田中清尚、Thierry Ouisse
2. 発表標題 MAX相化合物Ti ₂ SnCの角度分解光電子分光
3. 学会等名 UVSORシンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中島裕喜、三田善志郎、日比滋元、亀井俊、渡邊浩、大坪嘉之、小手川恒、菅原仁、藤秀樹、伊藤孝寛、木村真一
2. 発表標題 RuAs の金属絶縁体転移の異方性
3. 学会等名 第33回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 細谷知輝、仲武昌史、出田真一郎、田中清尚、垣花将司、播磨尚朝、辺土正人、 仲間隆男、大貫惇睦、伊藤孝寛
2. 発表標題 角度分解光電子分光法による立方晶カイラル型化合物 NiSbS の電子状態の研究
3. 学会等名 第33回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 D. Pinek, T. Ito, M. Ikemoto, K. Yaji, M. Nakatake, S. Shin, T. Ouisse
2. 発表標題 Unifying M2AC nanolamellar carbides under a rigid band model description
3. 学会等名 第33回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 古田真志、Damir Pinek、仲武昌史、出田真一郎、田中清尚、Thierry Ouisse、伊藤孝寛
2. 発表標題 角度分解光電子分光による強磁性MAX 相化合物Mo ₄ Ce ₄ Al ₇ C ₃ の電子状態の研究
3. 学会等名 第33回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高倉将一、仲武昌史、伊藤孝寛、渡辺義夫、竹田美和
2. 発表標題 AichiSR:BL7U における光学素子の炭素汚染
3. 学会等名 第33回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takahiro Ito
2. 発表標題 Band Structure and Fermi Surfaces of MAX Phases investigated by Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy (ARPES)
3. 学会等名 CIMTEC2018 (14th International Ceramics Congress) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takahiro Ito
2. 発表標題 Electronic structure of MAX phases studied by angle-resolved photoemission spectroscopy
3. 学会等名 43rd International Conference & Exposition on Advanced Ceramics and Composites (ICACC2019) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 林直輝, 伊藤孝寛, 大内勇太郎, 乗松航, 寺澤知潮, 楠美智子
2. 発表標題 Ni インターカレート処理した SiC(0001)上グラフェンの角度分解光電子分光
3. 学会等名 日本物理学会2018秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 近谷翔汰, 伊藤孝寛, 木村真一, 仲村愛, 辺土正人, 仲間隆男, 大貫惇睦, 播磨尚朝
2. 発表標題 遷移金属ダイシリサイドTSi ₂ (T = Ta, Nb, V) の角度分解光電子分光
3. 学会等名 日本物理学会2018秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鍋平直輝, 伊藤孝寛, 仲武昌史, 出田真一郎, 田中清尚, 矢治光一郎, 辛埴
2. 発表標題 層状半導体 1T-TiS ₂ のスピン分解・偏光依存角度分解光電子分光
3. 学会等名 日本物理学会2018秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中島 裕喜, 三田 善志郎, 日比 滋元, 亀井 俊, 渡邊 浩, 小手川 恒, 菅原 仁, 藤 秀樹, 伊藤 孝寛, 木村 真一
2. 発表標題 RuAs の異方的金属絶縁体転移の光学的観測
3. 学会等名 日本物理学会2018秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 池本昌史, 伊藤孝寛, Damir Pinek, 矢治光一郎, 仲武昌史, 出田真一郎, 田中清尚, 辛埴, Thierry Ouisse
2. 発表標題 MAX 相化合物 V ₂ AiC の偏光依存・スピン分解角度分解光電子分光
3. 学会等名 第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊藤孝寛, 池本昌史, Damir Pinek, 矢治光一郎, 仲武昌史, 辛埴, Thierry Ouisse
2. 発表標題 層状 MAX 相化合物 V ₂ AiC のスピン分解角度分解光電子分光
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takahiro Ito, Taishi Fujita, Damir Pinek, Masashi Nakatake, Shin-ichiro Ideta, Kiyohisa Tanaka, Thierry Ouisse
2. 発表標題 Electronic structure of MAX phase compound Cr ₂ AlC studied by angle-resolved photoemission spectroscopy
3. 学会等名 International workshop on strong correlations and angle-resolved photoemission spectroscopy (CORPES17) (国際学会)
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 Takahiro Ito, Taishi Fujita, Damir Pinek, Masashi Nakatake, Shin-ichiro Ideta, Kiyohisa Tanaka, Thierry Ouisse
2. 発表標題 Electronic structure of MAX phase compound Cr ₂ AlC studied by angle-resolved photoemission spectroscopy
3. 学会等名 SCES (International Conference on Strongly Correlated Electron Systems) 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 Takahiro Ito, Kouki Yamamoto, Masato Imai, Wataru Norimatsu, and Michiko Kusunoki
2. 発表標題 Angle-resolved photoemission study of p-doped graphene with Cu-intercalation
3. 学会等名 ISEG (International Symposium of Epitaxial Graphene) 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 R. Negishi, M. Akabori, T. Ito, Y. Watanabe, and Y. Kobayashi
2. 発表標題 Band-like transport in highly crystalline graphene thin films from defective graphene oxide material
3. 学会等名 International Symposium on Hybrid Quantum Systems (国際学会)
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 伊藤孝寛
2. 発表標題 無機物質のキャラクタリゼーション
3. 学会等名 第27回基礎及び最新の分析化学講習会（招待講演）
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 伊藤孝寛
2. 発表標題 あいちシンクロトン光センターにおける光電子分光研究の現状
3. 学会等名 PF研究会「次世代光源で拓かれる光電子分光研究の将来展望」（招待講演）
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 伊藤孝寛、出田真一郎、田中清尚、木村真一、中村敏和
2. 発表標題 角度分解光電子分光による(TMTCF)2Xの相転移に伴う電子状態変化の系統研究
3. 学会等名 UVSORシンポジウム2017
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 伊藤孝寛
2. 発表標題 二次元系物質における角度分解光電子分光：層状 MAX 相化合物
3. 学会等名 第6回「次世代デバイス実現に向けた先端二次元物質の物理と化学」研究会（招待講演）
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 楠直紘, 伊藤孝寛, 井村敬一郎, 林実奈美, 林裕人, 市橋史朗, 井上明人, 仲武昌史, 宇治原徹, 石政勉, 佐藤憲昭
2. 発表標題 Zn- Ag- Sc 系準結晶および近似結晶の光電子分光
3. 学会等名 第31回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 仲武昌史, 井波暢人, 伊藤孝寛, 渡辺義夫, 鎌田雅夫, 竹田美和
2. 発表標題 あいちシンクロトロン光センターBL7Uの現状
3. 学会等名 第31回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 近谷翔汰, 伊藤孝寛, 木村真一, 仲村愛, 富崇裕, 大貫惇睦, 播磨尚朝
2. 発表標題 TSi2 (T = Ta, Nb) の3次元角度分解光電子分光
3. 学会等名 第31回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 池本昌史, 伊藤孝寛, Damir Pinek, Thierry Ouisse
2. 発表標題 MAX相化合物V ₂ AlCの3次元角度分解光電子分光
3. 学会等名 第31回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 伊藤孝寛
2. 発表標題 領域5シンポジウム「シンクロトロン光電子分光が拓く物性研究の新展開」はじめに
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 根岸 良太、赤堀 誠志、伊藤 孝寛、渡辺 義夫、小林 慶裕
2. 発表標題 酸化グラフェン薄膜からの高結晶性グラフェン形成とそのバンド伝導
3. 学会等名 第64回応用物理学会春季学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2017年～2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 伊藤孝寛，宮崎秀俊，木村真一	4. 発行年 2019年
2. 出版社 アグネ技術センター	5. 総ページ数 pp.207-212
3. 書名 ”第4部 未来材料の開発・物質の新機能開拓への応用、27. 物質の電子構造を観測して強い磁石を作る” 「放射光利用の手引き 農水産・医療、エネルギー、環境、材料開発分野などへの応用	

〔産業財産権〕

〔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
連携研究者	仲武 昌史 (Nakatake Masashi) (60342599)	公益財団法人科学技術交流財団・あいちシンクロトロン光センター・研究員 (83914)	