

マテリアル先端リサーチインフラ利用報告書

ARIM User's Report

[Release : 2023.07.28] [Update : 2023.05.26]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	22BA0007
利用課題名 Title	X線光電子分光を用いたホウ素含有物質に関する物質科学の研究
利用した実施機関 Support Institute	筑波大学 / Tsukuba Univ.
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	内部利用 (ARIM事業参画者) / Internal Use (by ARIM members)
ARIM半導体基盤PF 関連課題 Related to ARIM-SETI	指定なし / No Designation
横断技術領域 Cross-Technology Area	物質・材料合成プロセス/Molecule & Material Synthesis 計測・分析/Advanced Characterization
重要技術領域 Important Technology Area	次世代ナノスケールマテリアル/Next-generation nanoscale materials
キーワード Keywords	電子分光, ナノシート / Nanosheet

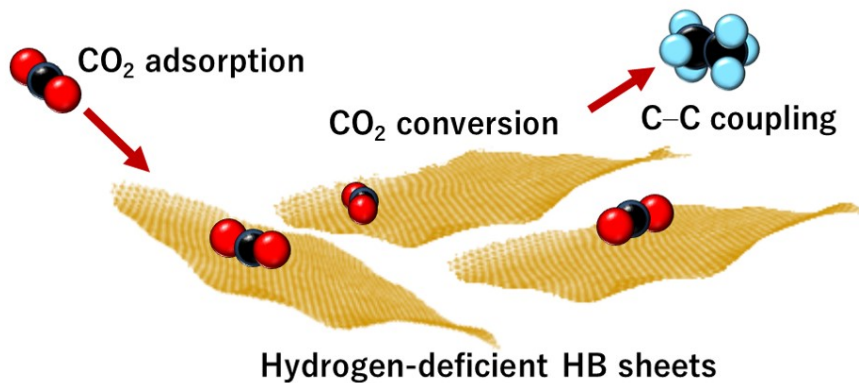
利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant)	近藤 剛弘
所属名 Affiliation	筑波大学
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	渡邊 範陳, Kang Zihao, 引地 美亜, Linghui Li, Yuan Mei, 吉岡 ひかり, 野口 夏未, 後藤 和歩, 伊藤伸一, 安田 幸広, 福田 弘清
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	
利用形態 Support Type	機器利用/Equipment Utilization

利用した主な設備 / Equipment Used in This Project

利用した主な設備 Equipment ID & Name	BA-015 : X線光電子分光装置
---------------------------------	--------------------

報告書データ / Report

<p>概要（目的・用途・実施内容） Abstract (Aim, Use Applications and Contents)</p>	<p>本研究では我々が2017年に論文報告したホウ素と水素で構成される新しい二次元物質であるホウ化水素（またはボロファン）や2021年に論文報告した新しい二次元物質である硫化ホウ素シートなどを基軸とし、様々なホウ素含有物質に関する物質科学の研究を展開する。具体的には、これらのホウ素含有二次元物質や、これらを基本とした誘導体、あるいは新しい物質候補群の熱触媒特性、電気化学触媒特性、水素吸蔵特性を明らかにする。この際、ホウ素含有物質の表面の物性を決定づける表面構成元素の組成や化学的狀態をX線光電子分光で評価する。</p>
<p>実験 Experimental</p>	<p>X線光電子分光によりホウ素のコアレベルを測定し電荷状態を評価するとともに、他の元素の存在とその量の確認を行う。</p>
<p>結果と考察 Results and Discussion</p>	<p>ホウ化水素シートに2nm程度のサイズのニッケルナノ粒子が高分散で担持された複合物質や六ホウ化カルシウムに含有しているカルシウムイオンの半分が水素イオンと置換した物質などの新しい物質群の創出に成功した。また、ホウ化水素の水素欠損部位に二酸化炭素が吸着することや、約150°Cで二酸化炭素をエタン分子に転換する機能（すなわちCCカップリング触媒機能）がホウ化水素に備わっていることを見出した（Fig. 1）。これらの結果について論文発表を行った。</p>
<p>図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1</p>	<div style="text-align: center;">  <p>CO₂ adsorption CO₂ conversion C-C coupling</p> <p>Hydrogen-deficient HB sheets</p> </div> <p>Fig. 1 ホウ化水素シートが150°Cで二酸化炭素をエタンに転換（C-Cカップリングを実現）</p>
<p>その他・特記事項（参考文献・謝辞等） Remarks(References and Acknowledgements)</p>	

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

<p>DOI（論文・プロシーディング） [1] DOI (Publication and Proceedings)</p>	<p>Xiaoni Zhang, Electronic Topological Transition of 2D Boron by the Ion Exchange Reaction, <i>The Journal of Physical Chemistry C</i>, 126, 12802-12808(2022). DOI: 10.1021/acs.jpcc.2c02431</p>
<p>DOI（論文・プロシーディング） [2] DOI (Publication and Proceedings)</p>	<p>Takahiro KONDO, Preparation and Characterization of Boron Monosulfide Nanosheets with Tunable Bandgaps, <i>Vacuum and Surface Science</i>, 65, 302-308(2022). DOI: 10.1380/vss.65.302</p>
<p>DOI（論文・プロシーディング） [3] DOI (Publication and Proceedings)</p>	<p>Takahiro KONDO, Unique Functions of Hydrogen Boride Sheets, <i>Nihon Kessho Gakkaishi</i>, 64, 156-159(2022). DOI: 10.5940/jcrsj.64.156</p>

DOI (論文・プロシーディング) [4] DOI (Publication and Proceedings)	Kotaro Takeyasu, Hydrogenation of Formate Species Using Atomic Hydrogen on a Cu(111) Model Catalyst, <i>Journal of the American Chemical Society</i> , 144 , 12158-12166(2022). DOI: 10.1021/jacs.2c02797
DOI (論文・プロシーディング) [5] DOI (Publication and Proceedings)	Taiga Goto, Carbon dioxide adsorption and conversion to methane and ethane on hydrogen boride sheets, <i>Communications Chemistry</i> , 5 , (2022). DOI: 10.1038/s42004-022-00739-8
DOI (論文・プロシーディング) [6] DOI (Publication and Proceedings)	Yasunobu Ando, Homotopic analysis of quantum states in two-dimensional polymorphs by a herringbone lattice model, <i>Physical Review B</i> , 106 , (2022). DOI: 10.1103/PhysRevB.106.195106
DOI (論文・プロシーディング) [7] DOI (Publication and Proceedings)	Yuki Tsujikawa, Structural and electronic evidence of boron atomic chains, <i>Physical Review B</i> , 106 , (2022). DOI: 10.1103/PhysRevB.106.205406
DOI (論文・プロシーディング) [8] DOI (Publication and Proceedings)	Riku Shibuya, Chemisorption of CO ₂ on Nitrogen-Doped Graphitic Carbons, <i>Langmuir</i> , 38 , 14430-14438(2022). DOI: 10.1021/acs.langmuir.2c01987
DOI (論文・プロシーディング) [9] DOI (Publication and Proceedings)	Natsumi Noguchi, Highly Dispersed Ni Nanoclusters Spontaneously Formed on Hydrogen Boride Sheets, <i>Molecules</i> , 27 , 8261(2022). DOI: 10.3390/molecules27238261
DOI (論文・プロシーディング) [10] DOI (Publication and Proceedings)	Yasunobu Ando, Prediction of a Cyclic Hydrogenated Boron Molecule as a Promising Building Block for Borophane, <i>Molecules</i> , 28 , 1225(2023). DOI: 10.3390/molecules28031225
DOI (論文・プロシーディング) [11] DOI (Publication and Proceedings)	Norinobu Watanabe, Rhombohedral Boron Monosulfide as a p-Type Semiconductor, <i>Molecules</i> , 28 , 1896(2023). DOI: 10.3390/molecules28041896
DOI (論文・プロシーディング) [12] DOI (Publication and Proceedings)	Katsuaki Sugawara, Direct Imaging of Band Structure for Powdered Rhombohedral Boron Monosulfide by Microfocused ARPES, <i>Nano Letters</i> , 23 , 1673-1679(2023). DOI: 10.1021/acs.nanolett.2c04048
DOI (論文・プロシーディング) [13] DOI (Publication and Proceedings)	Yuki Tsujikawa, Observing an ordered surface phase by B deposition on Cu(110), <i>Surface Science</i> , 732 , 122282(2023). DOI: 10.1016/j.susc.2023.122282
口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文 Oral Presentations etc.	
特許出願件数 Number of Patent Applications	6件
特許登録件数 Number of Registered Patents	3件