

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 : 2024.07.25] [Update : 2024.06.07]

課題データ / Project Data

| | |
|--|---|
| 課題番号 Project Issue Number | 23UT1143 |
| 利用課題名 Title | 薄膜2次元物質の電気伝導測定 |
| 利用した実施機関 Support Institute | 東京大学 / Tokyo Univ. |
| 機関外・機関内の利用 External or Internal Use | 内部利用 (ARIM事業参画者以外) / Internal Use (by non ARIM members) |
| 横断技術領域 Cross-Technology Area | 加工・デバイスプロセス/Nanofabrication 計測・分析/Advanced Characterization |
| 重要技術領域 Important Technology Area | 量子・電子制御により革新的な機能を発現するマテリアル/Materials using quantum and electronic control to perform innovative functions 次世代ナノスケールマテリアル/Next-generation nanoscale materials |
| キーワード Keywords | トポロジカル量子物質/ Topological quantum matter, 光学顕微鏡/ Optical microscope, ダイシング/ Dicing, ワイヤボンディング/ Wire Bonding, ナノカーボン/ Nano carbon, ナノシート/ Nanosheet |

利用者と利用形態 / User and Support Type

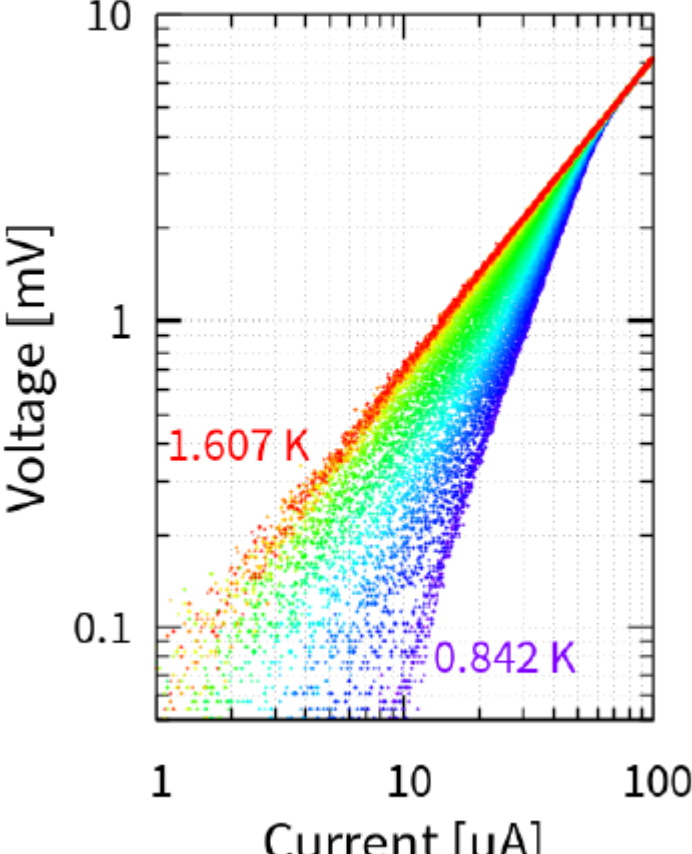
| | |
|---|----------------------------|
| 利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant) | 保原 麗 |
| 所属名 Affiliation | 東京大学理学系研究科物理学専攻 |
| 共同利用者氏名 Names of Collaborators in Other Institutes Than Hub and Spoke Institutes | 秋山了太 |
| ARIM実施機関支援担当者 Names of Collaborators in The Hub and Spoke Institutes | |
| 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 | UT-900 : ステルスダイサー UT-902 : マニュアルウエッジボンダー UT-906 : ブレードダイサー UT-850 : 形状・膜厚・電気特性評価装置群 |
|---------------------------------|--|

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>グラファイトやその修飾物、2次元トポロジカル物質などの電気伝導を測定することを目的に、基板の調整や膜質の計測等に東京大学ARIM微細加工部門の施設を利用した。</p> |
| <p>実験 Experimental</p> | <p>我々はトポロジカル物質やグラフェンの形成において、SiやSiC、STOなどの単結晶基板上にMBE法により堆積を行っているが、再現性よく形成するためには均一で制御された基板を用いることが重要である。特に通電による加熱をおこなっているため、サンプル幅はμmのオーダーで制御する必要があり、基板への汚染なく、精度高い基板加工を行う設備が必要であるため、東京大学ARIM微細加工部門の施設を利用して基板加工をおこなった。加工後の基板は持ち帰り、超高真空中で当該2次元物質の成長を行い、磁場下、低温下に置ける電気伝導測定をおこなった。</p> |
| <p>結果と考察 Results and Discussion</p> | <p>本年度は、東京大学ARIM微細加工部門の施設で準備した基板上にPbSnTe、CrBiAsTeといったトポロジカル物質の成長を行い、電気伝導測定をおこなった。また、同様に同施設で準備した基板上にグラフェンを成長させ、さらにYbをドーピングし、電気伝導測定をおこなった。特にYbドーピンググラフェンにおいては、世界で初めて超伝導を確認し、Ybの磁性から、非従来型の超伝導ではないかと研究を進めている。図1はYbをドーピングしたグラフェンの電気伝導温度依存性である。低温側で抵抗値が落ち込み、超伝導を示していることがわかる。また、図2は転移点付近でのIV特性で、$V \propto I^\alpha$の関係がある。低温側でαが1より大きく、2次元超伝導体に特有のBKT転移を起こしている。</p> |
| <p>図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1</p> | <div style="text-align: center;"> <h3>温度依存性</h3> </div> <p>図1 Ybインターカレートグラフェンの電気伝導度温度依存性。1.5K程度で超伝導転移が見られる。</p> |

| | |
|---|---|
| <p>図・表・数式 2 Figures, Tables and Equations 2</p> | <p style="text-align: center;">I-V 特性 $V \sim I^\alpha$</p>  <p>図2 YbインターカレートグラフェンのIV特性。$V \propto I^\alpha$でフィッティングすると、低温でαが1より大きくなることから、2次元超電導体に特有のBKT転移を起こしていることがわかる。</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) DOI (Publication and Proceedings)</p> | |
| <p>口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[1] Oral Presentations etc.</p> | <p>佐藤 瞬亮、秋山 了太、鄭 帝洪、宮井 雄大、Yogendra Kumar、Amit Kumar、皆川 遼太郎、出田 真一郎、島田 賢也、長谷川 修司：「Ybインターカレートグラフェンにおける超伝導の発現とその原子・電子構造」日本物理学会2024年春季大会、オンライン、2024-03-18</p> |
| <p>口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[2] Oral Presentations etc.</p> | <p>佐藤 瞬亮、秋山 了太、皆川 遼太郎、宮井 雄大、Yogendra Kumar、Amit Kumar、鄭 帝洪、出田 真一郎、島田 賢也、長谷川 修司：「Ybインターカレートグラフェンの電子構造と電気伝導特性」日本物理学会第78回年次大会、東北大学川内キャンパス、2023-09-16</p> |

| | |
|--|--|
| 口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[3] Oral Presentations etc. | Shunsuke Sato, Ryota Akiyama, Ryotaro Minakawa, Yudai Miyai, Yogendra Kumar, Amit Kumar, Jung Jehong, Shinichiro Ideta, Kenya Shimada, Shuji Hasegawa: "Electronic structure and electrical transport properties of Yb-intercalated epitaxial graphene" 2023年日本表面真空学会学術講演会、名古屋国際会議場、2023-11-01 |
| 特許出願件数 Number of Patent Applications | 0件 |
| 特許登録件数 Number of Registered Patents | 0件 |