

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 : 2023.05.16]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	22BA0005
利用課題名 Title	次世代高機能性薄膜の評価
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事業参画者以外) / Internal Use (by non 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	計測・分析/Advanced Characterization 加工・デバイスプロセス/Nanofabrication
重要技術領域 Important Technology Area	革新的なエネルギー変換を可能とするマテリアル/Materials enabling innovative energy conversion
キーワード Keywords	電子顕微鏡/Electron microscopy,スパッタリング/Sputtering,リソグラフィ/Lithography,膜加工・エッチング/Film processing and Etching,二次電池/Secondary battery,太陽電池/Solar cell,熱電材料/Thermoelectric material,電極材料/Electrode material

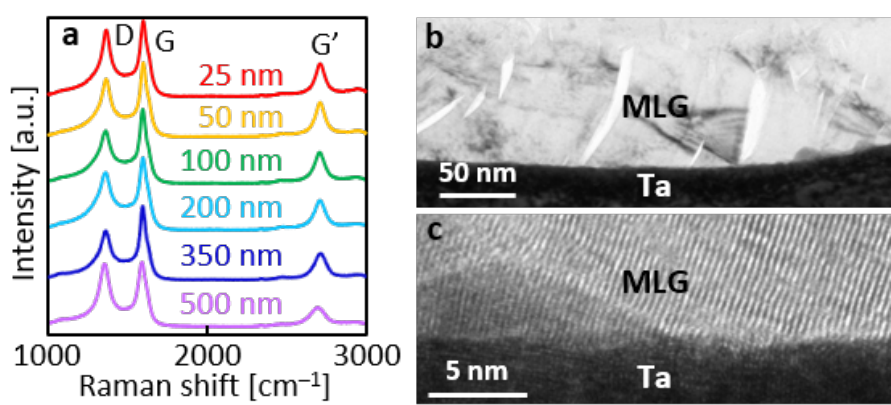
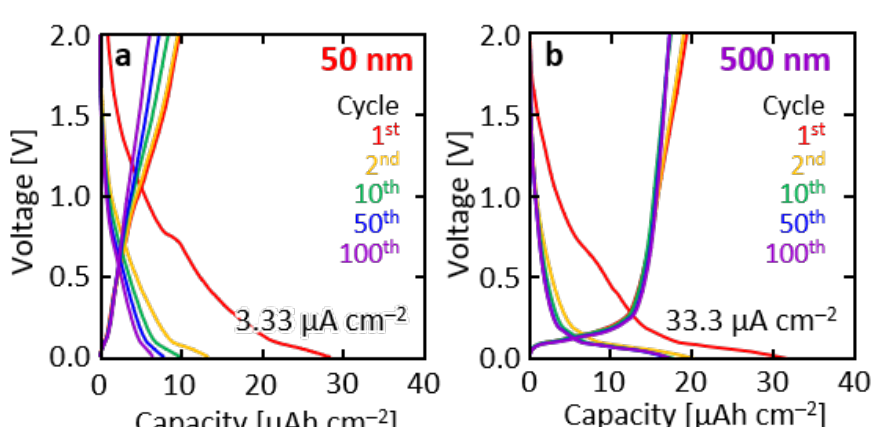
利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant)	都甲 薫
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	石山隆光,鈴木大成,野沢公暉,前田真太郎,居倉功汰,西田竹志
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,技術代行/Technology Substitution

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-020 : 顕微ラマン BA-009 : パターン投影リソグラフィシステム BA-003 : FIB-SEM BA-007 : ウェハーダイシングマシン BA-008 : 電界放出型走査電子顕微鏡
---------------------------------	---

報告書データ / Report

概要 (目的・用途・実施 内容) Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	高機能性薄膜 (Si, Ge, C, GaAs等) は、次世代のディスプレイや太陽電池、熱電素子、二次電池等の材料として有望である。ガラスやプラスチック等の汎用基板上に合成された各材料について、その特性を評価することを目的とする。
実験 Experimental	Ta箔上に非晶質C層とNi層を各25-500 nm堆積後、600 °Cの熱処理を施し、層交換を誘起した。MLGを金属Liと対向させ、電解液1M LiPF ₆ in EC/DEC (1:1 v/v) を用いた二極式セルを作製し、充放電試験を行った。
結果と考察 Results and Discussion	Ni除去後の試料表面のラマンスペクトルから、MLGに起因した3つのピークが得られた (Fig. 1(a))。100 nmの試料の断面TEM像より、MLGは基板に垂直に配向していた (Fig. 1(b),(c))。各試料の充放電特性を測定した結果、膜厚が大きいほどプラトー領域が増大した (Fig. 2(a),(b))。一方、0.1 V以上で見られる非プラトーな容量は膜厚による大きな変化が見られず、界面に生成された金属酸化物に起因することが推察された。
図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1	 <p>Fig. 1 (a) Raman spectra obtained from the front side of the annealed samples. (b) Cross-sectional TEM image and (c) high-resolution lattice image of the 100-nm-thick sample.</p>
図・表・数式 2 Figures, Tables and Equations 2	 <p>Fig. 2 Galvanostatic charge/discharge cycles for the (a) 25- and (b) 500-nm-thick samples at a current rate of 1C.</p>

<p>その他・特記事項 (参考文献・謝辞等) Remarks(References and Acknowledgements)</p>	<p>本研究にご協力いただいたARIMスタッフの皆さまに御礼申し上げます。</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>Takamitsu Ishiyama, Machine learning of fake micrographs for automated analysis of crystal growth process, <i>Science and Technology of Advanced Materials: Methods</i>, 2, 213-221(2022). DOI: 10.1080/27660400.2022.2082235</p>
<p>DOI (論文・プロシーディング) [2] DOI (Publication and Proceedings)</p>	<p>H. Murata, Si_{1-x}Gex anode synthesis on plastic films for flexible rechargeable batteries, <i>Scientific Reports</i>, 12, (2022). DOI: 10.1038/s41598-022-18072-4</p>
<p>DOI (論文・プロシーディング) [3] DOI (Publication and Proceedings)</p>	<p>Toshifumi Imajo, Acceptor defects in polycrystalline Ge layers evaluated using linear regression analysis, <i>Scientific Reports</i>, 12, (2022). DOI: 10.1038/s41598-022-19221-5</p>
<p>DOI (論文・プロシーディング) [4] DOI (Publication and Proceedings)</p>	<p>Koki Nozawa, Metal-Catalyzed Nanostructured Silicon Films as Potential Anodes for Flexible Rechargeable Batteries, <i>ACS Applied Nano Materials</i>, 5, 17264-17270(2022). DOI: 10.1021/acsnm.2c04476</p>
<p>DOI (論文・プロシーディング) [5] DOI (Publication and Proceedings)</p>	<p>Shintaro Maeda, High Thermoelectric Performance in Polycrystalline GeSiSn Ternary Alloy Thin Films, <i>ACS Applied Materials & Interfaces</i>, 14, 54848-54854(2022). DOI: 10.1021/acsemi.2c14785</p>
<p>DOI (論文・プロシーディング) [6] DOI (Publication and Proceedings)</p>	<p>Taisei Suzuki, Thickness Dependency of Battery Anode Properties in Multilayer Graphene, <i>ACS Applied Materials & Interfaces</i>, 14, 54670-54675(2022). DOI: 10.1021/acsemi.2c14152</p>
<p>DOI (論文・プロシーディング) [7] DOI (Publication and Proceedings)</p>	<p>Koki Nozawa, n-Type Polycrystalline Germanium Layers Formed by Impurity-Doped Solid-Phase Growth, <i>ACS Applied Electronic Materials</i>, 5, 1444-1450(2023). DOI: 10.1021/acsaelm.2c01381</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>Shintaro Maeda, Tomoki Ozawa, Takashi Suemasu and Kaoru Toko, Group IV Semiconductor Alloy Thin Films for Environmentally Friendly Thermoelectric Generators, 2022 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2022), C-1-01, Online, Sept. 27 (2022).</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>Koki Nozawa, Takeshi Nishida, Takashi Suemasu and Kaoru Toko, Impact on N-type Impurities on Solid-phase Crystallization of Amorphous Ge, 2022 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2022), B-3-03, Online, Sept. 27 (2022).</p>
<p>口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[3] Oral Presentations etc.</p>	<p>Takeshi Nishida, Takashi Suemasu and Kaoru Toko, Large-grained GaAs Films Synthesized on Insulating Substrates for Flexible Solar Cells, The 22nd International Vacuum Congress (IVC-22), Mon-B1-5, Hokkaido, Sept. 12 (2022).</p>
<p>口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[4] Oral Presentations etc.</p>	<p>Takamitsu Ishiyama, Toshifumi Imajo, Takashi Suemasu and Kaoru Toko, Polycrystalline Ge layer on plastic film leading to high carrier mobility, The 22nd International Vacuum Congress (IVC-22), Tue-E1-3, Hokkaido, Sept. 13 (2022).</p>

口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[5] Oral Presentations etc.	Taisei Suzuki, Takashi Suemasu and Kaoru Toko, Lithium-ion Battery Anode Operation of Multilayer Graphene Formed by Low-temperature Layer Exchange, The 22nd International Vacuum Congress (IVC-22), Tue-G2-7, Hokkaido, Sept. 13 (2022).
口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[6] Oral Presentations etc.	Koki Nozawa, Hiromasa Murata, Takashi Suemasu and Kaoru Toko, Compositional Effects on Anode Properties of SiGe Formed by Al-Induced Layer-Exchange, The 22nd International Vacuum Congress (IVC-22), Tue-E1-4, Hokkaido, Sept. 13 (2022).
口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[7] Oral Presentations etc.	Shintaro Maeda, Takamitsu Ishiyama, Toshifumi Imajo, Takashi Suemasu and Kaoru Toko, Grain size control of in solid-phase crystallization of Ge thin films using nucleation layer, The 22nd International Vacuum Congress (IVC-22), Tue-PO1B-6, Hokkaido, Sept. 13 (2022).
口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[8] Oral Presentations etc.	Takeshi Nishida, Takashi Suemasu and Kaoru Toko, First Elucidation of the Correlation between Grain Size and Photoresponsivity in Polycrystalline GaAs Films, The 5th International Union of Materials Research Societies International Conference of Young Researchers on Advanced Material (IURMS-ICYRAM 2022), E-O4-003, online, Japan, Aug. 4 (2022).
口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[9] Oral Presentations etc.	Takamitsu Ishiyama, Takuto Mizoguchi, Toshifumi Imajo, Takashi Suemasu and Kaoru Toko, Demonstration of photoresponsivity in polycrystalline Ge-based thin films, The 5th International Union of Materials Research Societies International Conference of Young Researchers on Advanced Material (IURMS-ICYRAM 2022), E-O4-002, online, Japan, Aug. 4 (2022).
口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[10] Oral Presentations etc.	Koki Nozawa, Hiromasa Murata, Takashi Suemasu and Kaoru Toko, Low-temperature Synthesis of Si _{1-x} Ge _x Layers for Flexible Battery Anodes, The 5th International Union of Materials Research Societies International Conference of Young Researchers on Advanced Material (IURMS-ICYRAM 2022), E-O3-010, online, Japan, Aug. 3 (2022).
口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[11] Oral Presentations etc.	Shintaro Maeda, Takamitsu Ishiyama, Toshifumi Imajo, Takashi Suemasu and Kaoru Toko, Nucleation control in the solid-phase crystallization of amorphous Ge layer leading to high hole mobility, The 5th International Union of Materials Research Societies International Conference of Young Researchers on Advanced Material (IURMS-ICYRAM 2022), E-O3-005, online, Japan, Aug. 3 (2022).
口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[12] Oral Presentations etc.	Takeshi Nishida, Takashi Suemasu and Kaoru Toko, Large-grained GaAs Films Synthesized on Insulating Substrates for Flexible Solar Cells, The 6th Asia-Pacific Conference on Semiconducting Silicides and Related Materials , P-II-5, online, July 31, 2022.
口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[13] Oral Presentations etc.	Taisei Suzuki, Takashi Suemasu and Kaoru Toko, Effects of Layer Exchange Conditions of Multilayer Graphene on Anode Properties in Li-ion Batteries, The 6th Asia-Pacific Conference on Semiconducting Silicides and Related Materials , Sun-a-O3, online, July 31, 2022.
口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[14] Oral Presentations etc.	Takamitsu Ishiyama, Takashi Suemasu and Kaoru Toko, Automated and fast analysis of solid-phase growth properties using deep machine learning, The 6th Asia-Pacific Conference on Semiconducting Silicides and Related Materials , Sun-a-O2, online, July 31, 2022.
口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[15] Oral Presentations etc.	Koki Nozawa, Takeshi Nishida, Takashi Suemasu and Kaoru Toko, Solid-phase Crystallization of P-doped Amorphous Ge on Insulator Leading to the Highest Electron Mobility, The 6th Asia-Pacific Conference on Semiconducting Silicides and Related Materials , Sun-a-O1, online, July 31, 2022.
口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[16] Oral Presentations etc.	Shintaro Maeda, Tomoki Ozawa, Takashi Suemasu and Kaoru Toko, Thermoelectric Properties in Group IV Ternary Alloy Thin Films Formed by Advanced Solid-phase Crystallization, The 6th Asia-Pacific Conference on Semiconducting Silicides and Related Materials , Sat-p-O5, online, July 30, 2022.

<p>口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[17] Oral Presentations etc.</p>	<p>野沢 公暉, 加登 裕也, 石山 隆光, 末益 崇, 都甲 薫, 機械学習を用いた多元III-V族化合物半導体のリチウムイオン二次電池負極特性実証, SATテクノロジーショーケース2023, P-6, つくば国際会議場, Jan. 26 (2023).</p>
<p>口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[18] Oral Presentations etc.</p>	<p>野沢公暉, 末益崇, 都甲薫, V族元素添加によるGeSn薄膜の低温成長, 第5回結晶工学×ISYSE合同研究会, P-03, 大阪大学, Nov. 18 (2022).</p>
<p>口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[19] Oral Presentations etc.</p>	<p>前田真太郎, 末益崇, 都甲薫, IV族三元混晶の薄膜合成と高熱電性能実証, 薄膜材料デバイス研究会 第19回研究集会, 17p-O06, 京都, Nov. 17 (2022).</p>
<p>口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[20] Oral Presentations etc.</p>	<p>西田 竹志, 末益 崇, 都甲 薫, 層交換Geシード技術を活用した疑似単結晶GaAs薄膜の絶縁基板上合成, 第51回結晶成長国内会議, 01p-P17, 広島, Nov. 1 (2022).</p>
<p>特許出願件数 Number of Patent Applications</p>	<p>2件</p>
<p>特許登録件数 Number of Registered Patents</p>	<p>0件</p>