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：2025.06.10】　【Update：2025.04.17】

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	24NM5178
利用課題名 Title	ナノ粒子の構造分析と特性評価
利用した実施機関 Support Institute	物質・材料研究機構 / NIMS
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
重要技術領域 Important Technology Area	マテリアルの高度循環のための技術/Advanced materials recycling technologies
キーワード Keywords	核磁気共鳴/ Nuclear magnetic resonance,X線回折/ X-ray diffraction,電子顕微鏡/ Electronic microscope,易循環型材料設計技術/ Recycling-friendly material design technology,電子分光/ Electron spectroscopy

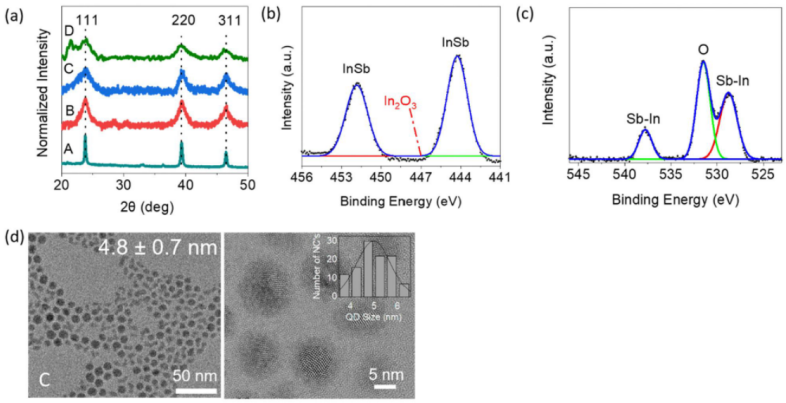
利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名（課題申請者） User Name (Project Applicant)	白幡 直人
所属名 Affiliation	物質・材料研究機構
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	
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,技術補助/Technical Assistance

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

利用した主な設備 Equipment ID & Name	NM-215：卓上型粉末回折計_Cu_SMF NM-504：200kV電界放出形透過電子顕微鏡（JEM-2100F2） NM-503：200kV電界放出形透過電子顕微鏡（JEM-2100F1） NM-202：硬X線光電子分光分析装置（HAX-PES/XPS） NM-001：NMR

報告書データ / Report

概要（目的・用途・実施内容） Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	本研究課題では、オプトエレクトロ素子創製に向けた半導体ナノ結晶の合成手法を開発した。合成は主として溶液法であり合成物は、ARIMに帰属の各種分析装置を用いて評価された。
実験 Experimental	有機金属試薬を化学合成的に電子還元することで半導体結晶粉末を得た。結晶相の同定は卓上型X線回折計_Cu_SMF（XRD)、化学結合状態の分析は硬X線光電子分光分析装置硬X線光電子分光分析装置（HAX-PES/XPS）、ナノ結晶の粒子径と粒度の観察は200kV電界放出形透過電子顕微鏡（JEM-2100F1、JEM-2100F2）を用いて行った。また、粒子表面に結合した配位子の分析は核磁気共鳴法(NMR)を使用して行った。
結果と考察 Results and Discussion	合成粉末を無反射シリコン基板上にマウントすることでXRD測定したところ、粉末は立方晶系閃亜鉛構造を有するアンチモン化インジウムであることが分かった。代表的なXRDパターンを図１に示す。合成反応時間増大に伴いD⇒C⇒B⇒Aと回折線はシャープになった。不純物結晶相は観察されなかった。次に合成粉末はペレット状に加工され、XPS測定された。図1b,cに示す通り、結晶はアンチモン化インジウムであり、酸化物相や水酸化物相などの不純物相は観察されなかった。次に粉末状のままグリッド上へ散布され、透過型電子顕微鏡で観察された。粒子のサイズは4.8±0.7nmと粒度分布の狭いナノ結晶が合成できていることが分かった。拡大像からそれぞれのナノ粒子は結晶相を有しており、XRD分析結果と一致した。またこれらナノ粒子が凝集せずにグリッド前面に広く分散しているのは配位子の存在に起因していることが核磁気共鳴分析から明らかとなった。
図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1	 図1．合成粉末の(a)X線回折図形、(b)硬X線光電子分光分析（In3d)、(c)硬X線光電子分光分析（Sb3d）、透過型電子顕微鏡写真
その他・特記事項（参考文献・謝辞等） Remarks(References and Acknowledgements)	DOI（論文・プロシーディング）： 1．10.1039/D4NH00038B

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

DOI（論文・プロシーディング）[1] DOI (Publication and Proceedings)	Jia-Kai Chen, Defect-Induced Bandgap Widening and Abnormal Photoluminescence in Formamidinium Tin Iodide Perovskite Microcrystals, *ACS Materials Letters*, **6**, 3218-3225(2024). DOI: 10.1021/acsmaterialslett.4c00860
DOI（論文・プロシーディング）[2] DOI (Publication and Proceedings)	Batu Ghosh, Rational Doping Strategy to Build the First Solution-Processed p-n Homojunction Architecture toward Silicon Quantum Dot Photodetectors, *Small Science*, **4**, (2024). DOI: 10.1002/smsc.202400367
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	0件
特許登録件数 Number of Registered Patents	0件