

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 : 2025.05.22]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	24AT0130
利用課題名 Title	酸化物半導体デバイスに関する研究
利用した実施機関 Support Institute	産業技術総合研究所 / AIST
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	外部利用/External Use
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	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	高度なデバイス機能の発現を可能とするマテリアル/Materials allowing high-level device functions to be performed
キーワード Keywords	ALD,高品質プロセス材料/技術/ High quality process materials/technique,エレクトロデバイス/ Electronic device,赤外・可視・紫外分光/ Infrared/visible/ultraviolet spectroscopy,蒸着・成膜/ Vapor deposition/film formation,光リソグラフィ/ Photolithography

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)	芳本 祐樹
所属名 Affiliation	株式会社KOKUSAI ELECTRIC
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	住友 誠明
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	増田 賢一
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

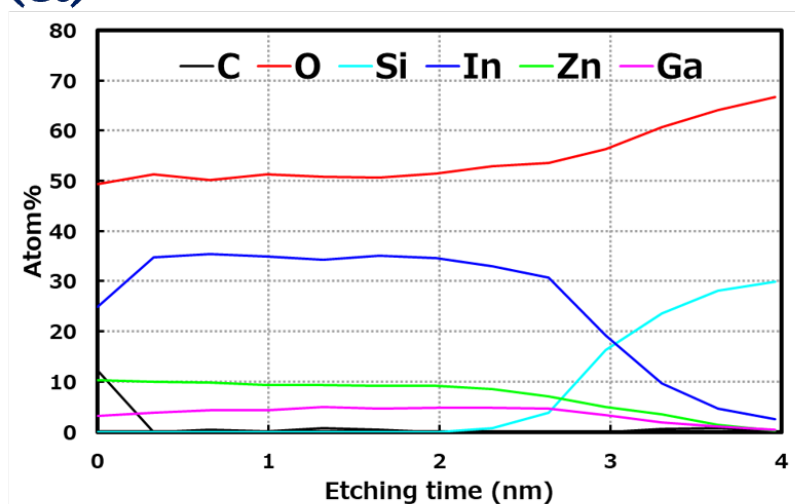
利用した主な設備 Equipment ID & Name	AT-063 : 分光エリプソメータ AT-102 : 原子層堆積装置_3 [FlexAL] AT-103 : 原子層堆積装置_3付帯XPS装置 (アルバック・ファイ)
---	--

報告書データ / Report

概要 (目的・用途・実施内容) Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	近年、原子層堆積法(ALD)により成膜された酸化物半導体の報告例が急増している。ALDでは段差被覆性・膜厚制御・組成制御性に優れるため複雑化・高層化する半導体デバイスへの適用が期待されている。そこで、本研究ではALD装置(AT102)を用い、ALD法によるInGaZnO等酸化物半導体に関し成膜評価を実施し組成制御手法の確立を試みた。
実験 Experimental	Fig.1に今回実施したInGaZnO ALDのシーケンスを示す。各酸化物成膜サイクル数をInOx : X、GaOx : Y、ZnOx : ZとしX, Y, Zの比率をX:Y:Z=7:1:1およびX:Y:Z=11:1:1で変化させ成膜を行った。それぞれの薄膜についてALD装置付帯のXPS装置(AT103)にて組成分析を行った。
結果と考察 Results and Discussion	Fig.2(a)にX:Y:Z=7:1:1で成膜したInGaZnO膜のXPS深さ方向組成分析結果、Fig.2(b)にX:Y:Z=11:1:1で成膜したInGaZnO膜のXPS測定結果を示す。本結果から何れの成膜サイクル比においてもIn、Ga、Znを含む酸化物、即ちInGaZnO薄膜が成膜できていることが分かる。また、ラインプロファイルにおいてフラットな部分のIn:Ga:Zn比を算出すると、下記の通りとなった。X:Y:Z=7:1:1のときIn : Ga : Zn比は7.4 : 1 : 1.9となり、X:Y:Z=11:1:1のとき、In : Ga : Zn比は 12.3 : 1 : 2となった。In : Ga比は概ねサイクル比通りとなり、Zn比率のみGaの2倍となった。これは、InOxおよびGaOxの分光エリプソメータ(AT063)により求めたサイクルレートが概ね1.0 Å/cycleであるのに対しZnOxは概ね2.0 Å/cycleであることに起因していると考えられる。上記評価により、成膜サイクル比とサイクルレートにより組成を制御できることが明らかとなり、様々な組成を有するInGaZnO膜の成膜が可能となった。
図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1	<div style="text-align: center;"> <p>The diagram illustrates the sequence of three ALD cycles: X cycle, Y cycle, and Z cycle. Each cycle consists of a source pulse followed by an oxidize pulse. The X cycle uses In Source (0.5s dose) and Oxidize (O2* 200W). The Y cycle uses Ga Source (0.1s dose) and Oxidize (O2* 200W). The Z cycle uses Zn Source (0.05s dose) and Oxidize (O2* 200W). The cycles are connected sequentially by arrows.</p> </div> <p>Fig.1 Sequence of InGaZnO ALD</p>

図・表・数式 2
Figures, Tables and
Equations 2

(a)

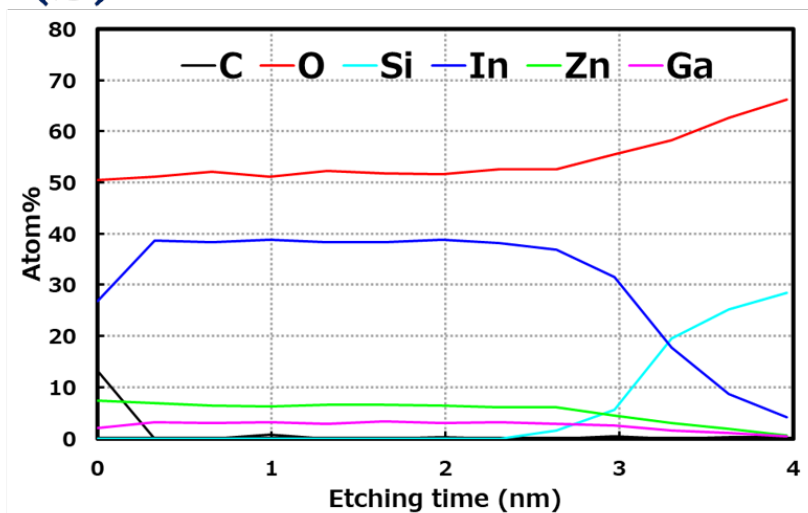


C	O	Si	In	Zn	Ga
0.3	51.4	0.2	34.4	9.1	4.7

Fig.2(a) XPS result of InGaZnO film with X:Y:Z=7:1:1

図・表・数式 3
Figures, Tables and
Equations 3

(b)



C	O	Si	In	Zn	Ga
0.2	51.9	0	38.5	6.4	3.1

Fig.2(b) XPS result of InGaZnO film with X:Y:Z=11:1:1

その他・特記事項（参考文献・謝辞等） Remarks(References and Acknowledgements)	なし
--	----

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

DOI（論文・プロシーディング） DOI (Publication and Proceedings)	
口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[1] Oral Presentations etc.	C. -T. Chen, Y. Yoshimoto, W. H. Chang, T. Irisawa, and T. Maeda, "Impact of in-situ AlOx passivation on 2-nm-thick InOx for performance and stability improvement", 第85回日本応用物理学会秋季学術講演会, (新潟), 2024.9.18.
特許出願件数 Number of Patent Applications	0件
特許登録件数 Number of Registered Patents	0件