

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 : 2025.03.31]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	24BA0021
利用課題名 Title	分光エリプソメータを用いた金属基板上の酸化皮膜の構造解析
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	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	計測・分析/Advanced Characterization
重要技術領域 Important Technology Area	その他/Others
キーワード Keywords	各種表面処理, 分光エリプソメータ, エリプソメトリ / Ellipsometry

利用者と利用形態 / User and Support Type

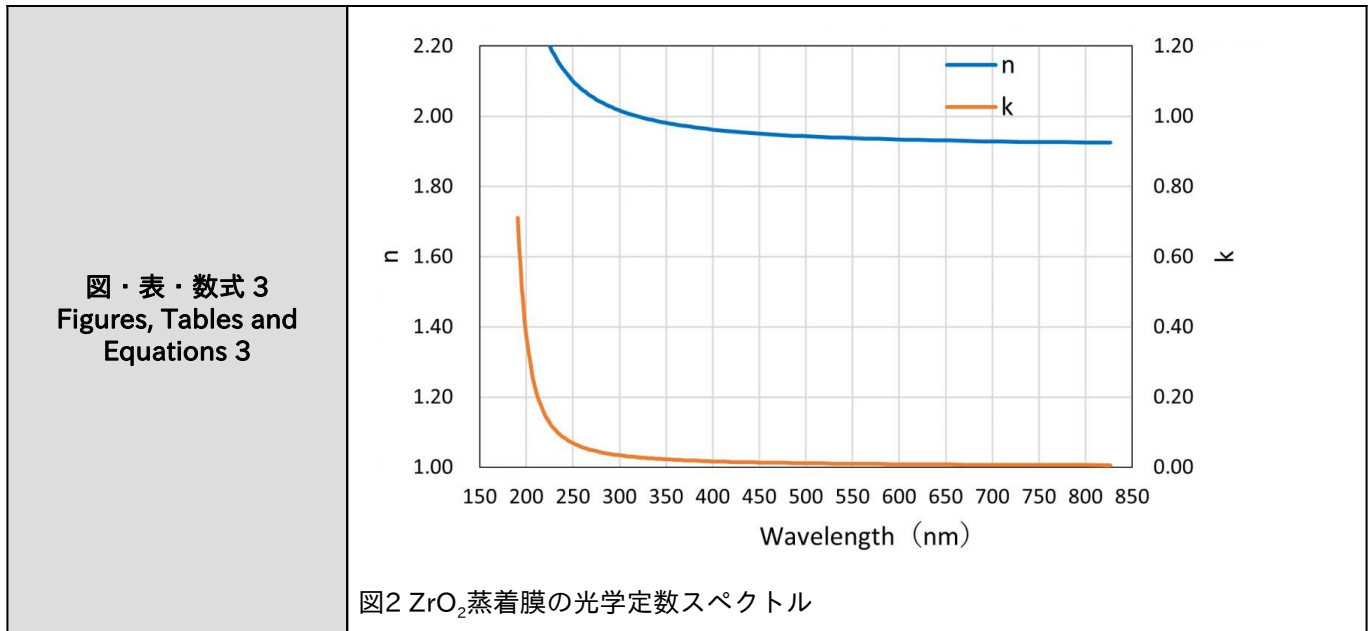
利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant)	吉岡 信明
所属名 Affiliation	日本パーカライジング株式会社
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	田口 秀之, 中島 圭一, 後藤 未来
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	羽田 真毅, 俵 妙, 岡野 彩子
利用形態 Support Type	機器利用/Equipment 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	BA-019 : 分光エリプソメータ
---------------------------------	--------------------

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>金属基板上に作製した各種酸化皮膜の構造解析を行うため、支援機関（筑波大学数理工学系）に設置されている分光エリプソメータの機器利用を行った。分光エリプソメータのデータ解析に際し、皮膜分散式の選定や、皮膜および素材界面等の光学モデルの詳細検討が必要である。今回、他の分析装置による解析データを参考にしながら、これらの解析条件の最適化を検討し、金属基板上の酸化皮膜を詳細に解析した。</p>												
<p>実験 Experimental</p>	<p>冷間圧延鋼板（ブライツ仕上げ）上のZrO₂蒸着膜をモデル試料として作製し、分光エリプソメータによる測定および解析を実施した。本皮膜の膜厚は、薄片化試料を作製して断面STEM観察を行った結果、約40nmであった。分光エリプソメータは、測定モードをHigh Accuracy Mergeとして、照射角度70°、測定間隔0.05 eV、積算時間300 msにて測定を行った。測定データの解析に際し、皮膜分散式はClassical式とした。光学モデルは、ZrO₂蒸着膜層および、その上下に空気（Void）やFe基板との混合層を含むモデルとした。なお、Fe基板の光学定数スペクトルは、脱脂板の測定データを用いてPPC法（Point by Point Calculation）で算出した。</p>												
<p>結果と考察 Results and Discussion</p>	<p>ZrO₂蒸着膜の分光エリプソメータによる測定データおよびフィッティング結果を図1に示し、算出された各層の膜厚や割合を表1に示した。図1より、どの波長域でも概ねフィッティングされていることが確認できる。表1より、厚さや割合を基にZrO₂蒸着膜の有効皮膜厚さを算出した結果41.6 nmであり、前述したSTEM観察結果と同様の結果が得られた。また、算出されたZrO₂蒸着膜の光学定数スペクトルを図2に示した。図2の屈折率nに関して、文献[1]によると波長550 nmにおけるZrO₂薄膜の屈折率は2.05~2.1であり、本解析データでも同等の結果が得られた。消衰係数kに関して可視域ではゼロに近い数値であり、妥当な結果と考えられる。以上の結果から、ZrO₂蒸着膜の膜厚や物性値と整合性のある解析データが得られた。</p>												
<p>図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 30%;">ZrO₂ 蒸着膜 - Void 混合層</th> <th style="width: 30%;">ZrO₂ 蒸着膜層</th> <th style="width: 25%;">ZrO₂ 蒸着膜 - Fe 基板混合層</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>厚さ</td> <td>6.9 nm</td> <td>31.4 nm</td> <td>5.9 nm</td> </tr> <tr> <td>各相の割合</td> <td>ZrO₂ 蒸着膜 : 66.7% Void : 33.3%</td> <td></td> <td>ZrO₂ 蒸着膜 : 94.8% Fe 基板 : 5.2%</td> </tr> </tbody> </table> <p>表1 ZrO₂蒸着膜各層の膜厚および割合</p>		ZrO ₂ 蒸着膜 - Void 混合層	ZrO ₂ 蒸着膜層	ZrO ₂ 蒸着膜 - Fe 基板混合層	厚さ	6.9 nm	31.4 nm	5.9 nm	各相の割合	ZrO ₂ 蒸着膜 : 66.7% Void : 33.3%		ZrO ₂ 蒸着膜 : 94.8% Fe 基板 : 5.2%
	ZrO ₂ 蒸着膜 - Void 混合層	ZrO ₂ 蒸着膜層	ZrO ₂ 蒸着膜 - Fe 基板混合層										
厚さ	6.9 nm	31.4 nm	5.9 nm										
各相の割合	ZrO ₂ 蒸着膜 : 66.7% Void : 33.3%		ZrO ₂ 蒸着膜 : 94.8% Fe 基板 : 5.2%										
<p>図・表・数式 2 Figures, Tables and Equations 2</p>	<p>図1 ZrO₂蒸着膜の測定データおよびフィッティング結果</p>												



<p>その他・特記事項 (参考文献・謝辞等) Remarks(References and Acknowledgements)</p>	<p>参考文献 [1] 猪俣崇; 表面技術, 71, 613 (2020) 筑波大学数理物質系の岡野様には装置の準備や取り扱いに関して、誠にお世話になりました。ここに謝辞を表明いたします。</p>
---	--

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

<p>DOI (論文・プロシーディング) 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 Oral Presentations etc.</p>	
<p>特許出願件数 Number of Patent Applications</p>	0件
<p>特許登録件数 Number of Registered Patents</p>	0件