

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 : 2025.04.02]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	24BA0019
利用課題名 Title	フッ素系ポリマーの表面分析
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	プラスチック類, X線光電子分光, 電子分光 / Electron spectroscopy

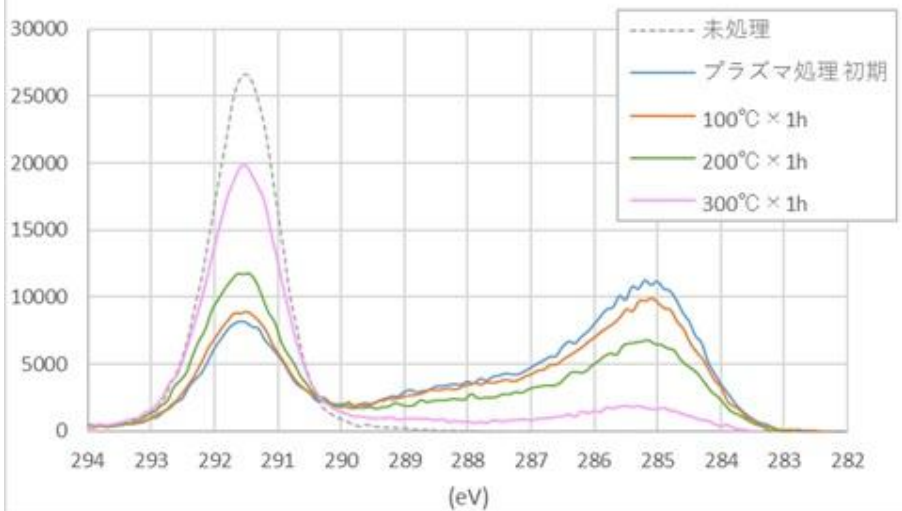
利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant)	黒崎 健児
所属名 Affiliation	株式会社潤工社
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

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-026 : 多機能走査型X線光電子分光分析装置 (XPS/UPS)
---------------------------------	--------------------------------------

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>接着性改善を目的としてポリマー材料の表面にプラズマ処理を施すことが広く行われている。プラズマ処理の効果は室温環境下で適切に保管すれば数か月以上持続可能である。しかし、実使用時には材料の乾燥あるいは残留歪み除去のために加熱工程を事前に行ったり、接着・接合工程自体が高温条件で行われることも多い。ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)は耐熱性に優れたポリマーであり、それ自身は260℃での連続使用が可能であるが、表面プラズマ処理により生成した官能基はそれよりも低い温度で分解し消失する可能性が高い。</p> <p>本報ではPTFEフィルムに大気圧プラズマによる表面処理を施した後に100～300℃下においたときの表面状態の変化をX線光電子分光装置(XPS)により比較し、表面処理部の耐熱性を評価した。</p>																																	
<p>実験 Experimental</p>	<p>厚さ50[μm]のPTFEフィルムを自作の大気圧プラズマ装置で処理し、表面親水化を行った。表面処理したフィルムを切り分けて、100℃、200℃、300℃でそれぞれ1時間加熱した。各サンプルの表面をXPS(ULBAC-PHI製 PHI VersaProbe 4)で分析した。また、水との接触角を測定した。</p>																																	
<p>結果と考察 Results and Discussion</p>	<p>C_{1s}のスペクトルの比較を図1に、表面元素の定量結果および接触角測定結果を表1に示す。未処理のPTFEは-CF₂-由来のピークが291.6 eV付近に現れる。プラズマ処理後はC-C結合由来のピークが285 eV付近に出現し、286～290 eVにブロードなピークが見られる。-CH₄、-OH、-C=O、-COOHなどの官能基が混在して生成していると考えられる。加熱後の変化は100℃ではわずかだが、200℃では酸素量が半減、300℃ではほとんど官能基は失われ未処理の状態に近づいている。接触角も酸素量に連動して増加している。</p> <p>このことから、プラズマ処理によってPTFE表面に生成した官能基は200℃付近から熱分解を開始しており、PTFE本来の耐熱温度よりも低い温度で扱う必要があると言える。</p>																																	
<p>図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1</p>	 <p style="text-align: center;">図1 XPSスペクトル(C_{1s})</p>																																	
<p>図・表・数式 2 Figures, Tables and Equations 2</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">XPS半定量値 [atom.%]</th> <th rowspan="2">接触角 [° (水)]</th> </tr> <tr> <th>C_{1s}</th> <th>O_{1s}</th> <th>F_{1s}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>未処理PTFE</td> <td>31.99</td> <td>-</td> <td>68.01</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>プラズマ処理 初期状態</td> <td>57.84</td> <td>12.39</td> <td>29.76</td> <td>78</td> </tr> <tr> <td>100℃×1h.</td> <td>55.36</td> <td>10.89</td> <td>33.75</td> <td>89</td> </tr> <tr> <td>200℃×1h.</td> <td>48.62</td> <td>6.79</td> <td>44.59</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>300℃×1h.</td> <td>36.97</td> <td>2.36</td> <td>60.67</td> <td>122</td> </tr> </tbody> </table> <p>表1 元素定量値と接触角</p>		XPS半定量値 [atom.%]			接触角 [° (水)]	C _{1s}	O _{1s}	F _{1s}	未処理PTFE	31.99	-	68.01	125	プラズマ処理 初期状態	57.84	12.39	29.76	78	100℃×1h.	55.36	10.89	33.75	89	200℃×1h.	48.62	6.79	44.59	100	300℃×1h.	36.97	2.36	60.67	122
	XPS半定量値 [atom.%]			接触角 [° (水)]																														
	C _{1s}	O _{1s}	F _{1s}																															
未処理PTFE	31.99	-	68.01	125																														
プラズマ処理 初期状態	57.84	12.39	29.76	78																														
100℃×1h.	55.36	10.89	33.75	89																														
200℃×1h.	48.62	6.79	44.59	100																														
300℃×1h.	36.97	2.36	60.67	122																														

<p>その他・特記事項 (参考 文献・謝辞等) Remarks(References and Acknowledgements)</p>	<p>いつも装置をお貸しいただいている筑波大学ARIM事務局様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) 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>	<p>0件</p>
<p>特許登録件数 Number of Registered Patents</p>	<p>0件</p>