

大気圧プラズマと UV ランプを用いた PTFE 表面改質 及び XPS による表面分析

1200016 池田 真悟 (プラズマ応用研究室)
(指導教員 八田 章光 教授)

1. 背景・目的

ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) は他の材料と接着させる場合、表面を親水化する必要がある。親水化処理の方法の一つである大気圧プラズマ処理は、環境負荷が小さく、拘束処理が期待できる。

先行研究では、Ar/エタノール蒸気を用いた大気圧プラズマ処理による PTFE 表面改質について報告されており、処理後の PTFE に脱イオン化水を用いて 3 分間洗浄を行うと親水性が低下し、水の接触角が増加することが報告されている[1]。本実験では、プラズマ処理後の PTFE を X 線光電子分光法 (以下 XPS) によって表面分析を行い、洗浄前後における PTFE 表面の変化を調べた。

2. 実験方法

XPS 装置の実験系を図 1 に示す。XPS は固体表面に X 線を照射し分析する方法である。X 線を試料表面に照射することで、光電効果により試料中の原子から光電子が放出される。放出された電子のエネルギー分布は測定試料の内殻や価電子の情報を持っている。そのため単光電子の運動エネルギーを計測することで試料表面を分析することが可能である[3]。

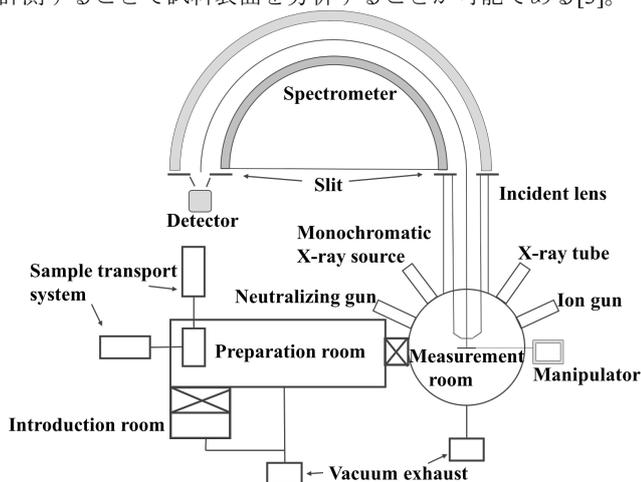


図 1 XPS 装置

洗浄における PTFE の接触角の増加を調査するため、プラズマ処理時間 5s、10s、15s、20s のサンプルを 2 つ用意し、片方には脱イオン化水で 3 分間洗浄を行った。未処理の PTFE の表面は C-F 結合であり、親水性の向上に必要な親水性の官能基は O が含まれている。そのため、計 8 個のサンプルの C1s、O1s、F1s を XPS 装置にて測定した。

3. 実験結果・考察

図 2、図 3、図 4 にプラズマ処理時間 5s における洗浄前後の C1s のスペクトル、F1s のスペクトル、O1s のスペクトルを示す。図 2 において特徴的なピークが 281~287、288~291 に確認できる。前者は 3 つのピークが重なっており、281~282 は C-C、C-H の結合を表しており、282~284 は C-O、284~287 は C=O をそれぞれ表している。後者は C-F₂ である。洗浄前後の比較によって親水性を表す C-C、C-H、C-O、C=O が低下し、疎水性を表す C-F₂ が向上しているのが確認できる。これらの実験結果よりプラズマ処理によって装飾された親水性の官能基は洗浄によって洗い流され、新たな未処理の PTFE 表面が表れたと考察した。

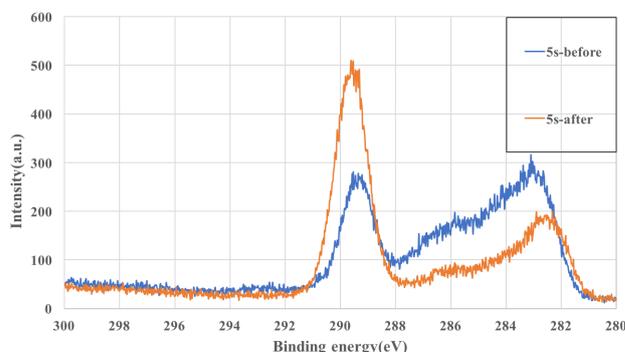


図 2 プラズマ処理時間 5s における C1s のスペクトル

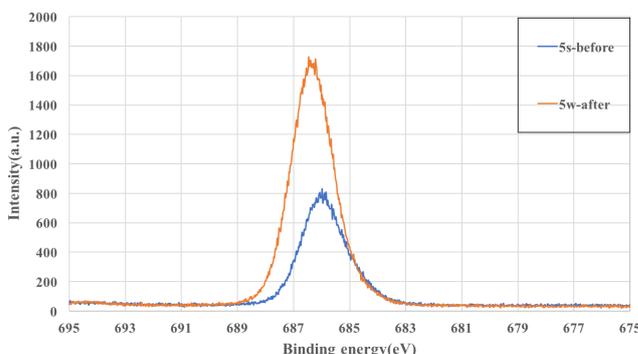


図 3 プラズマ処理時間 5s における F1s のスペクトル

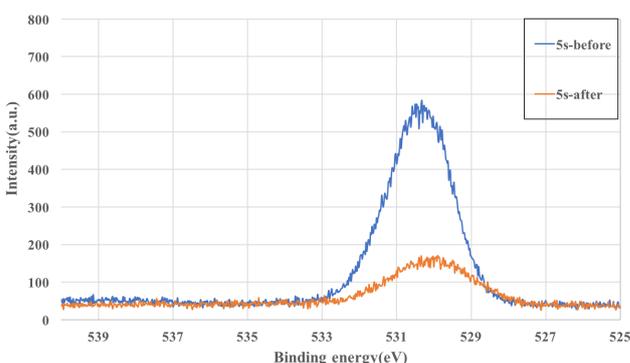


図 4 プラズマ処理時間 5s における O1s のスペクトル

5. まとめ

XPS によって洗浄前後の PTFE 表面の測定を行い、洗浄による接触角の増加を測定した。実験結果から、洗浄によって PTFE 表面に装飾された親水性の官能基が洗い流されているのではないかと考察した。

参考文献

- [1] 谷雅彦、矢島英樹、古田 寛、八田章光“Ar/水蒸気エタノール混合ガスを用いた大気圧プラズマによるポリテトラフルオロエチレンの表面改質” 第 66 回 応用物理学会 春季学術講演会
- [2] “基礎電子工学”、藤本 晶、森北出版株式会社 p.8
- [3] “表面分析技術選書 X 線光電子分光法”、澤田嗣夫、田沼繁夫、田中浩三 丸善株式会社 p.1~p.3、p.5~p.7、p.19~p.36