

(様式第4号)

低温直接接合の前処理に関するポリマー表面の分析
Polymer surface analysis for pretreatment of low-temperature direct bonding

篠原 秀敏
Hidetoshi Shinohara

早稲田大学基幹理工学部電子光システム学科
School of Fundamental Science and Engineering, Department of Electronic and Photonic Systems, Waseda University

1. 概要

PMMA 基板の低温直接接合に用いる前処理の効果を調べるため、酸素プラズマ処理後の PMMA 表面に対し NEXAFS 分析を行った。その結果、処理後に C=C 結合の成分がわずかに増加していることが確認された。

(English)

To investigate effect of surface pretreatment for low temperature direct bonding of PMMA, the PMMA surface treated by oxygen plasma was analyzed by NEXAFS. The results showed that C=C component was slightly increased after the treatment.

2. 背景と研究目的：

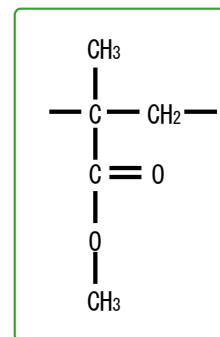
従来の熱可塑性樹脂同士の熱・加圧による直接¹接合では、樹脂（ポリマー）材料のガラス転位温度（T_g）以上の加熱が必要であったが、我々は、直接接合前に蓋基板と流路基板の接合面を酸素プラズマ処理もしくは紫外線照射することで、アクリル樹脂（PMMA）やシクロオレフィン樹脂（COP）のガラス転位温度（T_g）以下にて直接接合させることが可能となる技術（低温直接接合）を開発し [1]、マイクロ流路を有する樹脂製分析チップの作製に応用してきた。

この低温直接接合のメカニズムはまだ解明されていない。申請者らは接合前に表面処理した樹脂を表面分析する方法でこのメカニズムの解明を目指しているところである [2]。以前に大気圧酸素プラズマ処理装置や真空紫外線を用いて表面処理した PMMA サンプルに対し、²NEXAFS による表面分析を行っており [3]、酸素プラズマ処理では表面処理により C-K edge の 287 eV 付近で新たなピークが生成したように見えたが、そのピークはわずかであった。真空紫外線処理でも同様の位置でピークが生成したことから、これらのピークと低温直接接合との間に何らかの関連性が示唆された。

今回は酸素プラズマ処理として減圧酸素プラズマ処理を施したサンプルに対して表面分析を行い、前回の結果の再現性を確認した。

3. 実験内容：

シリコン基板上に PMMA（コモグラス[®]、（株）クラレ製）トルエン溶液をスピコートし（膜厚約 100 nm）、酸素プラズマ装置（EVG810、EVG 製）により PMMA 表面を改質したサンプルを用意した。サンプルの種類は、未処理、酸素プラズマ処理（処理時間 30 sec、50 sec、70 sec）の 4 つである。

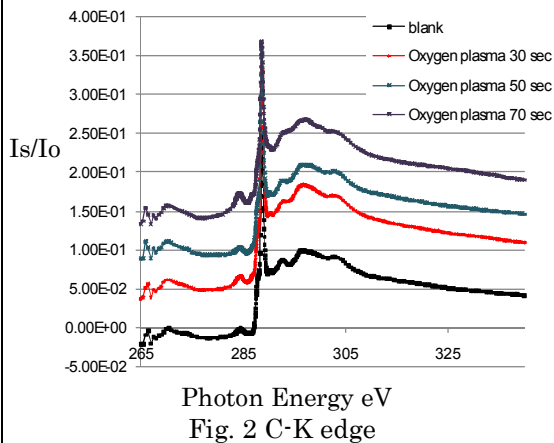


これらを、軟X線を用いて NEXAFS 分析を行った（測定元素：O（520～560 eV）、C（280～320 eV））。X線入射角は 90° であった。PMMA の構造式を Fig. 1 に示す。

Fig. 1 PMMA 構造式

4. 結果、および、考察：

・ C-K edge の波形を Fig. 2 に示す。前回の大気圧酸素プラズマ処理の場合と同様、未処理の波形と比較して表面処理サンプルにはいずれも 287 eV 付近に C=C 結合に由来すると思われる [4] 新たなピークがわずかに生じていた。



・ O-K edge では、537 eV 付近のピーク形状がわずかに変化していた。

これらの波形の変化は前回の大気圧酸素プラズマによる測定 [3] とほぼ同じであり、結果の再現性が確認できた。

また、処理時間による違いはほとんど見られなかった。

これらの結果と他の表面分析結果 (XPS、FT-IR など) [2] とを組み合わせ、接合のメカニズムを推論していく予定である。

5. 今後の課題：

- ・ 大気暴露による影響
- ・ 他のプラズマ (窒素など) を用いた場合の NEXAFS 波形の変化

6. 論文発表状況・特許状況

なし

7. 参考文献

[1] H. Shinohara et al., *IEEJ Trans.* 2 (2007) 301.

[2] H. Shinohara et al, Proc. ICEP2009, 748.

[3] 篠原秀敏、平成 19 年度 saga-Is 利用報告書 (課題番号： 071262N)

[4] T. Coffey et al., *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* 122 (2002) 65.

8. キーワード

¹ 接合

基板同士を貼り合わせる技術。基板表面の微細構造を保ちたい用途には、低温での接合が求められる。

² NEXAFS

軟 X 線吸収分光。試料の構成元素の内殻吸収端近傍で入射 X 線のエネルギーを走査しながら、軟 X 線の吸収強度を測定する分光法。