

プラズマ-表面相互作用の実時間その場電子スピン共鳴分光研究

Real-time in-situ electron-spin-resonance analysis of plasma-surface interactions

名大工¹, 金沢工大² ○石川健治¹, 鷲見直也¹, 河野昭彦², 堀邊英夫²,

竹田圭吾¹, 近藤博基¹, 関根誠¹, 堀勝¹

Nagoya Univ.¹, Kanazawa Inst.² ○Kenji Ishikawa¹, Naoya Sumi¹, Akihiko Kono², Hideo Horibe²,

Keigo Takeda¹, Hiroki Kondo¹, Makoto Sekine¹, and Masaru Hori¹

E-mail: ishikawa.kenji@nagoya-u.jp

大変名誉あるプラズマエレクトロニクス賞を賜りましたことありがとうございます。ご推薦を頂いた方々や選考委員の方々には心より感謝の意を表します。今回対象論文となりました

“Synergistic Formation of Radicals by Irradiation with both Vacuum Ultraviolet and Atomic Hydrogen: a Real-time in situ Electron Spin Resonance Study” [1] の概要は、実時間その場電子スピン共鳴 (ESR) 計測によって、フルオロポリマー (PTFE) 上へのダングリングボンド (DB) 形成が真空紫外線 (VUV) と水素原子 (H) の同時照射によって相乗的な効果を見いだしたことです。そこで、本講演では、プラズマ-表面相互作用について実時間その場 ESR 研究を紹介します。

放電により生成されるプラズマ中では多様な中性原子・分子、イオンからなる活性種が混在している状況で、さらに光が材料表面に降り注ぐ反応場を形成します。ここで引き起こされる化学反応は、熱的な化学反応ではなく、非熱平衡なプロセスであり、表面の DB が反応の重要な担い手となっているため、その DB の実時間その場観察が、プラズマプロセス中の表面反応の解明に重要となります。我々の研究は、プラズマとの相互作用において「光+ラジカル」などの個々の粒子の相乗効果に着目するもの

です。すなわち、これまでも、イオン、ラジカル、光といった個々の粒子が生じる反応については、ビーム照射実験などで詳細に調べられ、多くの知見が蓄積され、ポリマーの光反応などではモデル化も進んでいます。しかしながら、実際のプラズマプロセス中の粒子の係わる反応は、これらの知識に基づいて個々の寄与を線形結合しても理解はできず、相乗的な効果の加味が必要です。このようなプラズマ-表面相互作用を解明する上で、実時間その場 ESR 研究が有益です。

最近では、レジスト材料の主成分となっているアクリルポリマー (PMMA) の表面 DB 形成が水素原子によってどのように起きるのかについて調べ、ボンド切断とクロスリンクの詳細について分かってきました。違う分野にも発展し、ミドリカビの不活化 [2]、さらにプラズマ医療にかかわる生体の反応について、活性酸素 (ROS)、酸化ストレスなどの研究にも取り組んでいます。

謝辞 本研究を進めるにあたりプラズマエレクトロニクス分科会の方々にご指導いただき感謝申し上げます。

参考文献

- [1] K. Ishikawa et al., J. Phys. Chem. Lett. 2, 1278 (2011).
[2] K. Ishikawa et al., Appl. Phys. Lett. 101, 013704 (2012).