チップ増強ラマン分光法による燃料電池触媒層の組成分布マッピング

Material Distribution Mapping of Fuel Cell Electrocatalyst Layer using Tip- Enhanced Raman Spectroscopy

トヨタ自動車[1], 豊田工業大学[2] ○池田 英恵[1], (M2)稲葉 達郎[2], (M2)川畑 智雅[2], 小澤 誠也[1], 高澤 信明[1], 仁藤 丈裕[1], 吉村 雅満[2]

Toyota Motor Co.[1], Toyota Technological Inst.[2], °Hanae Ikeda[1], (M2)Tatsuro Inaba[2], (M2)Tomomasa Kawabata[2], Seiya Ozawa[1], Nobuaki Takazawa[1], Takehiro Nito[1], Masamichi Yoshimura[2]

E-mail: hanae_ikeda@mail.toyota.co.jp

チップ増強ラマン分光法(Tip-Enhanced Raman Spectroscopy：TERS)は 、金属探針の先端に生じるプラズモン増強電場を利用することで、ナノメートルサイズの局所領域での分子結合・結晶構造情報が得られる手法であり、材料極表面に存在する微量かつ微細構造の分布マッピングに適した技術として注目されている。しかし、本技術の適用のためには、サンプル表面の凹凸の制御（1μm 以下）が必要となることや、多くのサンプルではスペクトル増強条件の最適化が困難なことから、適用範囲はグラファイトやカーボンナノチューブといった一部の材料に限られていた。

本研究では、燃料電池の電極触媒層のカーボン-アイオノマ分布の解析に TERS 技術を新規に適用し、触媒層の最表面数 10nm に存在する材料分布マッピングの可能性を検討した。実験は、AFM-ラマン装置(HORIBA 製,レーザー波長 638nm)を用いて、AFM で得られる表面形状と TERS から得られる化学情報を同時に取得した。サンプルとして、カーボンとアイオノマを含む燃料電池カソード電極を用いて、Ag,Au 蒸着探針にて、電極触媒層表面の TERS スペクトルを取得した。

Fig.1 に、TERS スペクトルを示す。まず、触媒層表面をそのまま測定したところ、カーボンは検出されるものの、アイオノマの検出ができないことが分かった(Fig.1(a))。原因として、カーボン強度が大きいことによるアイオノマ信号阻害や、サンプル膜厚が厚いため検出信号が減少している可能性を考えた。そこで、アイオノマの増強不足を補うサンプル・測定条件を検討した結果、Ag 粒子を表面に蒸着することで、アイオノマの表面増強が増加することが分かった(Fig.1(b))。

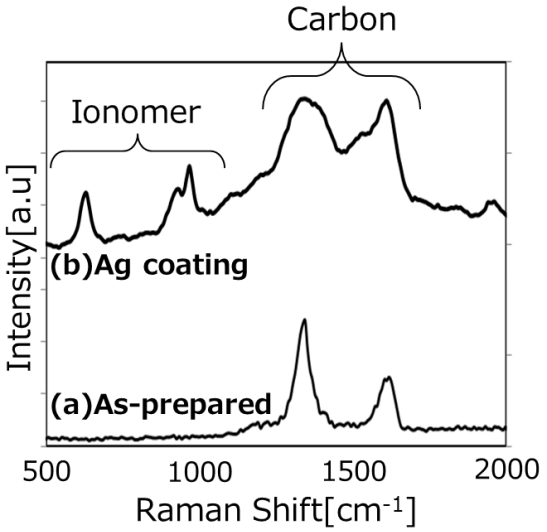

Fig.1 TERS single spectra of electrocatalyst surface (a) As-prepared (b) with Ag coating

当日の発表では、触媒層の材料分布マッピング結果についても報告し、燃料電池の電極材料分布解析への適用可能性について議論する。