

実施企業名:株式会社 フルヤ金属

研究課題名:ナノ微粒子複合体を用いる高活性触媒電極薄膜の形成技術開発

1. 研究の概要

地球環境問題の解決には、CO₂ 排出量削減などの具体的な方策を講じる必要がある。代表的なクリーンエネルギー源である燃料電池や、自動車エンジンの最適運転のための酸素センサーの触媒電極には、従来白金(Pt)が使用されてきたが、作動温度(750)が高い、CO 等の被毒による活性の低下、高価である、等の大きな問題があるため、新しい金属触媒の開発が求められてきた。ルテニウム(Ru)等の貴金属を非晶質炭素に分散させたナノ微粒子複合体膜は、200 以下でも高い触媒活性を示し、安価であり、被毒による劣化がほとんど無いため、白金に変わる実用的な触媒電極として期待される。

本研究では、ナノ微粒子複合体膜を、燃料電池や酸素センサー用電極材料として実用化するための技術開発を行う。遂行すべき研究内容は、ナノ微粒子複合体膜のナノ構造制御による特性の向上、高分子固体電解質への成膜を目指しての成膜温度の低温化、生産コストの低減のための大面積成膜技術の開発である。

2. 研究目標の達成状況と実用化への展望

概ね期待通りの成果が得られ、実用化の可能性も期待できる。

研究目標の達成状況

| 研究目標 | 達成状況 |
|--|---|
| 大型プラズマ CVD 装置の開発: 基板面積 80cm ² 以上の基板上への均一成膜技術を確立する。 低温成膜技術の開発: 合成温度を 200 程度とし、高分子固体電解質への成膜を目指す。 ナノ微粒子複合体の性能向上: ナノ構造制御による電極特性の向上を図り、本技術を用いた燃料電池・酸素センサーの優位性を明らかにする。 | 原料導入ガス、シールドガス、プラズマ出力などの条件を最適化し、80mm(50cm ²)内で±10%の均一分布が得られた。燃料電池の評価を優先させたため、100mm(80cm ²)内での均一分布は得られていないが、装置の改良で達成可能である。 水冷の基板冷却機構を導入したことで、成膜中でも基板ステージ上はほぼ常温に保たれ、高分子固体電解質への直接成膜が可能となった。 酸素センサーでは、Pt 電極よりも低温での動作を確認した。燃料電池では、PEFC(Polymer Electrolyte Fuel Cell)の燃料極に適用した場合、Pt 触媒とほぼ同等の性能が得られ、CO 被毒耐性が高いことを見出した。 |

採択企業における実用化への展望

今後は、触媒効率に課題の残る燃料電池向け触媒の開発を進めつつ、既に実用化レベルに達している酸素センサー用 Ru-C 膜の営業活動を行っていくとしている。

3. 総合所見

(総合)

概ね期待通りの成果が得られ、実用化の可能性も期待できる。

本研究は、燃料電池の電極に Pt を使わずに Ru-C 膜を用いる技術の実用化実証を目指すという高い目標を掲げていた。この目標自体は、完全には達成されていないが、従来技術である Pt 電極に比べて一定の優位性を示すデータも得られていることから、実用化への可能性も期待できる。今後は、協力関係にある大学と連携を維持して今回明らかになった課題の克服と性能や耐久性の向上を図り、Pt 電極に対する優位性の確保に努められたい。また、Pt 電極に対する優位性を示すことで、燃料電池メーカーとの連携を図り、Ru-C 膜を用いた電極の実用化に向けた取り組みが推進されることを期待する。本技術は燃料電池の普及の妨げとなっている高価な Pt 電極に並んで活用される可能性を持っており、社会的な要請も強いと考えられることから、早期の実用化が実現することを期待する。

(詳細)

本研究は、プラズマ CVD 成膜により、燃料電池電極用の Ru-C 膜の実用化実証を目指す、高い目標を掲げていた。目標であった 80cm² の均一成膜は達成されていないが、作製した材料で、一定の触媒活性や CO 被毒耐性が得られており、概ね目標は達成されたと認められる。ただし、従来触媒である Pt の代替を図るためには、品質の再現性、性能および耐久性に課題を抱えており、引き続きの開発研究が求められる。

本事業による知的財産権は発生していない。材料面での特許は事前に出願済みであるが、触媒の微細構造など、本事業で得られた成果の特許化を早急に行うべきである。

実用化に関しては、電極材料のユーザーとのタイアップを考えており、Ru-C 膜もしくはペーストの販売を目指している。性能や耐久性などの問題を克服し、できるものから早急に製品化していただきたい。本技術を取り巻く状況は、レアメタルの価格変動など日々目まぐるしく変化している。マーケティングの精度を高めるとともに開発スピードを上げて、時流に乗った事業化が行われることを期待する。

燃料電池用の非白金触媒電極の開発は、社会的な要請の強い課題である。Ru は、Pt と同様に資源量に限りはあるが、資源の有効活用の観点や、既に Ru のリサイクル技術が確立していることから本技術が実用化される意義は大きいと考えられ、早期の実用化が実現することを期待する。