

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 元素間融合を基軸とする新機能性物質・材料の開発

2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名 (研究機関名・職名は研究参加期間終了時点):

研究代表者

北川 宏(京都大学 大学院理学研究科 教授)

主たる共同研究者

松村 晶(九州大学 大学院工学研究院 教授)

永岡 勝俊(大分大学 工学部 准教授)

古山 通久(九州大学 稲盛フロンティア研究センター 教授)

山室 修(東京大学 物性研究所 准教授)

3. 事後評価結果

○評点:

A+ 非常に優れている

○総合評価コメント:

本研究課題は、バルク状態では相分離する金属元素の組み合わせを非平衡合成、ナノサイズ化、水素プロセス法などの手法により、原子レベルで固溶化させること(元素間融合)で新しい物質を創成するとともに、その機能発現のメカニズムを金属ナノ粒子の持つ特異な結晶状態や電子状態を用いて解明し、革新的な材料の開発を目指してきた。

本研究課題を通して噴霧スプレー法、CVD法、水素プロセスによる固溶型合金ナノ粒子の合成手法を開発し、固溶ナノ粒子の触媒機能発現に関する基礎科学研究とともに、各種解析手段と理論化学を駆使して、固溶ナノ粒子の生成機構の解明および状態密度解析法により、フェルミ準位近傍の電子状態が機能・特性に寄与することを明確化するなど、学理解明に迫ったことで、当初の研究目標の達成はもとより、期待以上の成果を多々生み出し、新たな研究分野のさらなる発展に繋がる礎を築いたものと、高く評価できる。

中でも特筆すべき成果として以下の3件をあげることができる。まず、Pd/Ru固溶ナノ粒子は最も高価なRhより排ガス浄化触媒機能に優れることとその電子状態がRhに酷似していることを発見した。第二に、水素の吸蔵・放出の繰り返しによりPd/Ptコアシェル構造が固溶型へ遷移することを発見し、理論的アプローチによって独自性の高い汎用的な機構を提案した。第三に、多孔性金属(Cu)錯体に被覆されたPdナノ粒子の水素吸蔵量、吸蔵・放出速度の向上現象を発見し、それが多孔性金属錯体との界面での電荷移動に起因することを提案した。

本研究から、各種の元素間融合によって元素代替および希少元素削減効果につながる成果が得られており、元素戦略の優れた例示とも言える成果である。これらの成果は、120件以上の国際学術誌への掲載、80件にも及ぶ国際会議での招待講演など、その学術面での顕著な国際的な外部発表の実績に加え、40件近い特許出願も行われており、大きな社会的波及効果があるものと高く評価される、

本研究課題はH28年度末に終了予定であったが、研究代表者がH27年度途中でJST-ACCELに採択されたことでCREST研究課題としてはH27年度末をもって早期終了し、H28年度よりACCELへ移行した。これまで

のCREST成果に続き、ACCELでも更なる応用展開と新産業創出につながることを大いに期待する。