

新規 PdRu 固溶体ナノ粒子の構造と物性

(京大院理^A、JST-CREST^B、阪府大院理^C、九大院工^D、大分大工^E、京大 iCeMS^F)
 草田康平^A、小林浩和^{A, B}、久保田佳基^C、藤昇一^{B, D}、松村晶^{B, D}、角直哉^{D, E}、
 佐藤勝俊^{D, E}、永岡勝俊^{D, E}、北川宏^{A, B, F}

The structure and properties of novel PdRu solid-solution nanoparticles

(Kyoto Univ.^A, JST-CREST^B, Osaka Pref. Univ.^C, Kyushu Univ.^D, Oita Univ.^E, iCeMS Kyoto Univ.^F)

Kohei Kusada^A, Hirokazu Kobayashi^{A, B}, Yoshiki Kubota^C, Shoichi Toh^{B, D},
 Syo Matsumura^{B, D}, Naoya Sumi^{D, E}, Katsutoshi Sato^{D, E}, Katsutoshi
 Nagaoka^{D, E}, Hiroshi Kitagawa^{A, B, F}

【緒言】固溶体は構成元素が原子レベルで混じり合った合金であり、元素の種類や組成を変えることでその電子状態（物性）を連続的に制御することが可能である。しかしながら、固溶体が得られる元素の組み合わせは限られており、さらにその組成や温度にも存在領域は制限を受ける。高温で固溶する系では急冷法を用いることで室温でも準安定状態の固溶体を得ることが出来るが、高温や液相でさえ相分離する系では固溶体を得ることは出来なかった。我々はナノサイズ効果に着目することで、この様な系の一つであるAg-Rh系の固溶体を得ることに世界で初めて成功し、その合金は周期表においてRhとAgの間に位置するPdに類似した物性を示すことを明らかにしてきた¹⁾。このような系の新規の

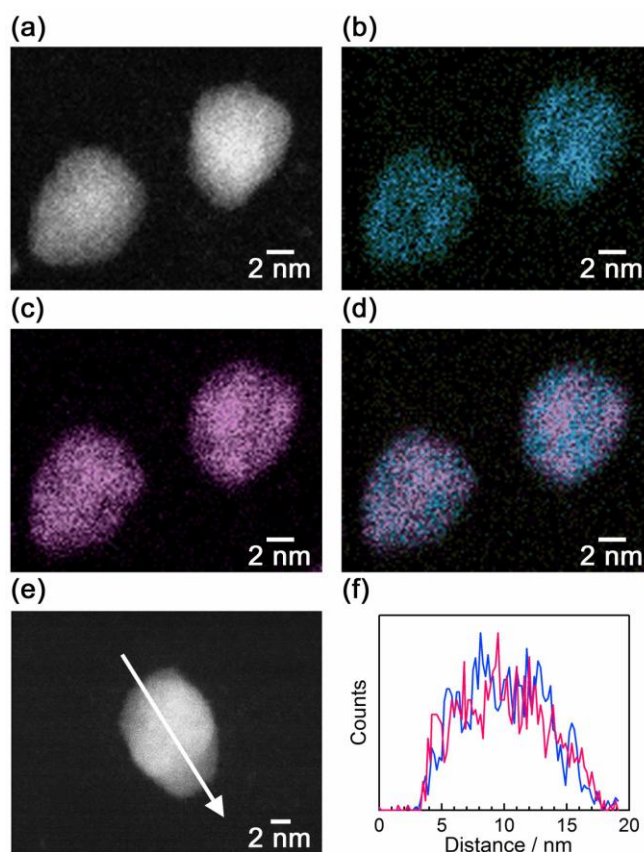


Figure 1. (a) HAADF-STEM image, (b) Pd-L and (c) Ru-L STEM-EDX map obtained from a group of prepared PdRu nanoparticles. (d) Reconstructed overlay image of the maps shown in panel b and c (blue, Pd; red, Ru). (f) Compositional line profiles of Pd (blue) and Ru (red) from PdRu alloy nanoparticle recorded along the arrow shown in the STEM image (e).

固溶体は未開拓の材料であり、今後の材料開発の発展に大きな影響を与える可能性を秘めている。新規の固溶体を作製するにあたり、今回我々はPd-Ru系に着目した。Pdは常温常圧で多量の水素を吸蔵出来、その吸蔵特性は電子状態に起因していることが知られている。fcc構造のPdとhcp構造のRuの固溶体の報告例は無く、固溶体の構造及び水素吸蔵特性の合金組成依存性については全く未知である。そこで新規のPdRu固溶体を作製しその構造および水素吸蔵特性等の物性を調べることを目的とした。

【実験】液相還元法を用いてPd_xRu_{1-x}合金ナノ粒子を作製した。構造の同定はTEM観察、XRDおよびSTEM-EDX測定を用いて行った。水素吸蔵特性の評価は水素圧力組成等温(PCT)曲線測定を用いて行った。

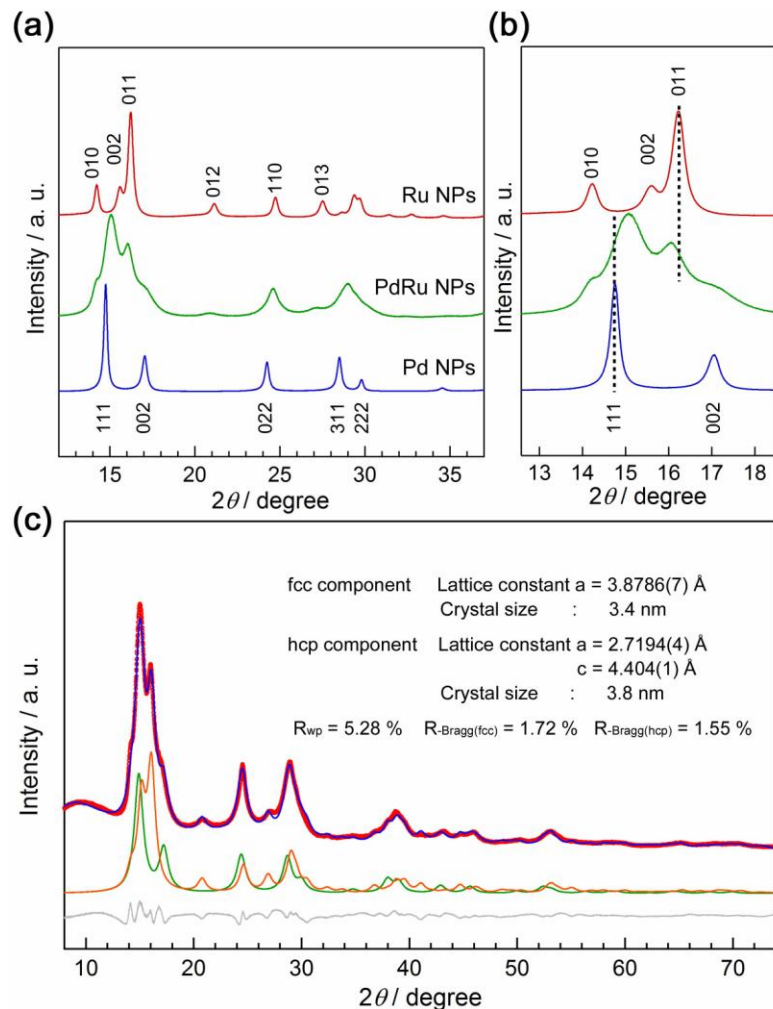


Figure 2. (a) Synchrotron X-ray powder diffraction patterns ($2\theta = 12 - 37^\circ$) of Ru, Pd and PdRu nanoparticles at 303 K; (b) close-up of the $2\theta = 12.5 - 19^\circ$ region. (c) The diffraction pattern of PdRu nanoparticles (red circles) at 303 K and calculated pattern (blue solid line). The bottom solid lines show the difference profile (gray), the fitting curves of fcc component (green) and hcp component (orange), respectively. The radiation wavelength is 0.57803 Å.

【結果】作製したPd_xRu_{1-x}合金ナノ粒子はTEM像より粒形の揃った単分散な粒子であることが分かった。XRD、EDX測定の結果からPd_xRu_{1-x}合金ナノ粒子は固溶体を形成していることが分かった。リートベルト解析の結果から、金属組成比がPd:Ru=1:1である合金では、固溶体のfcc構造と固溶体のhcp構造の2つの構造が共存する事が明らかとなった。また、暗視野TEM観察により、これら2つの相は1つの粒子内に共存している事がわかった。

金属組成を変化させることで水素吸蔵特性および、その他の物性に变化が見られた。物性の詳細については当日発表する。