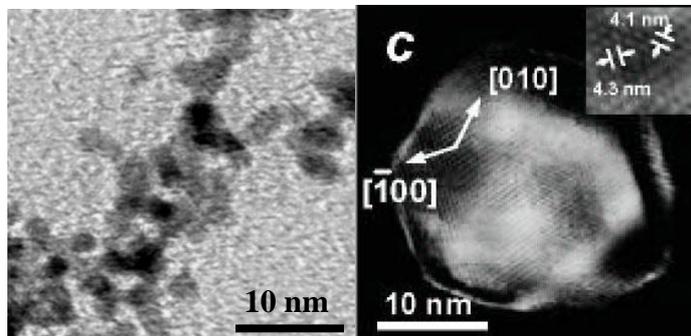


論文題目： Electrocatalytic Performance of Fuel Oxidation by Pt₃Ti Nanoparticles

論文概要: 燃料電池の開発において、我々は前報においてアノード電極触媒として、金属間化合物 (ordered intermetallic PtBi, PtPb など) の適用を提案している。さらに、電極触媒効率を向上させるために金属間化合物のナノ粒子の合成法についても確立している。本報では、Pt₃Ti のナノ粒子の合成、電気化学活性について検討を行った。Pt₃Ti は、ordered intermetallic 相の形成において極めて大きな安定化を示すことからPtPb,PtBi に比べて安定表面構造が持続できる。このことは、長時間の使用においてもナノ粒子表面の ordered intermetallic 構造が変化せずに、高い活性を保つことができる。従来、Ti を用いたナノ粒子の合成はほとんど行われていない。その理由は、Ti が非常に酸素と結びつきやすいため、純粋なPt₃Tiを合成



(a) Disordered Pt₃Ti NPs (b) Ordered Pt₃Ti NPs

することが難しかった。我々は、完全に酸素と接しない状態での合成方法の確立および反応溶媒、反応

図1 アモルファス(a)および ordered intermetallic Pt₃Ti ナノ粒子の TEM 像

物質を検討した結果、有機金属塩化物を反応物質に選び、非常に還元性の強いナトリウム系還元剤を選択した。このナノ粒子の調製においては、合成後に ordered intermetallic 相を形成させるためにアニール工程を要したが、平均粒子径25 nm の触媒粒子を調製することができた(図1)。例えば、ギ酸の電極触媒酸化反応において ordered intermetallic Pt₃Ti は、disordered intermetallic 相に比べ10倍程度の触媒能を示すことを明らかにした(図2)。この結果は、ordered intermetallic 表面相の電極触媒酸化反応における有効性を示している。同様の結果がメタノールの酸化反応においても確認されている。さらに、ギ酸、メタノールの酸化反応を触媒する物質は、これまで酸化反応の中間生成物である一酸化炭素の触媒表面への強吸着により、触媒活性が急激に減少することが問題であった。Pt₃Ti は、一酸化炭素が吸着しない表面であることが、一酸化炭素の吸着・脱着実験によって明らかになった。これらの結果から、ordered intermetallic Pt₃Ti 相が電極触媒酸化反応における三つの要件、高活性・活性の持続性・被毒に対する耐性を有していることが明らかになった。

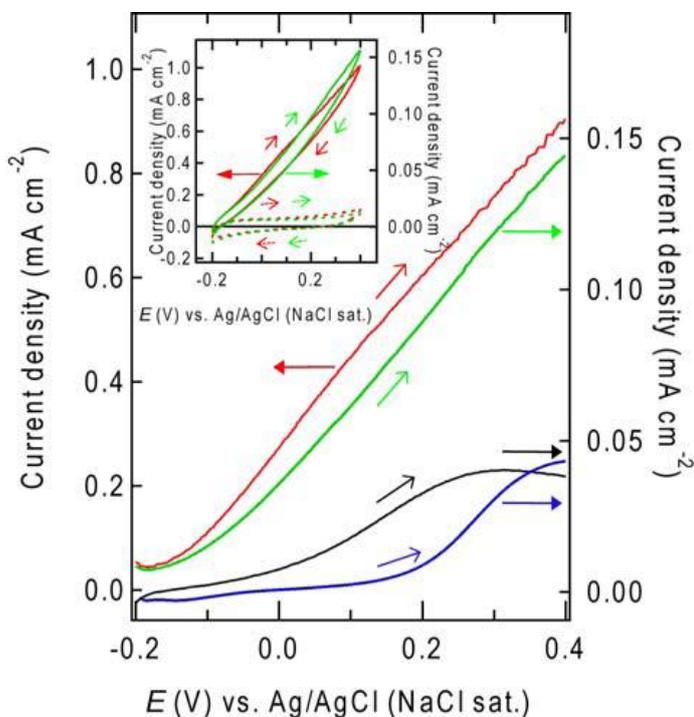


図2 Ordered intermetallic Pt₃Ti(赤), アモルファス Pt₃Ti(緑), Pt(黒), Pt-Ru(青)ナノ粒子におけギ酸の電極触媒酸化反応. 溶液: 0.5 M ギ酸+ 0.1 M 硫酸、電位掃引速度: 10 mVc⁻¹