



# 光電子分光による貴金属ナノシートの電子状態評価

長田 実<sup>1,2</sup>, 安藤 純也<sup>1</sup>

1 国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学,

2 国立研究開発法人物質・材料研究機構 WPI-MANA

キーワード：貴金属，ナノシート，XPS，表面内殻準位シフト

## 1. 背景と研究目的

高い二次元異方性を有する貴金属ナノシートは、臨界原子層で発現する特異な触媒活性から貴金属を効率的に使用できる触媒形態として注目されている。しかし、合成・原子層数制御の困難さ、物性実験に耐える緻密集積膜の作製などの課題があり、原子数個の臨界膜厚での電子状態や、触媒活性に与える影響については未解明である。我々は、極最近合成に成功した Pd ナノシートに注目し、原子層数を精密に制御した Pd ナノシート緻密膜に対し、XPS による臨界膜厚での電子状態解明を目指した。

## 2. 実験内容

原子層数をコントロールした Pd ナノシートを、Au でコーティングした Si 基板上に Langmuir-Schaefer 法によりそれぞれ緻密集積した。これらのナノシートに対し、650 eV および 70 eV のエネルギーを持つ入射光を用いた XPS 実験を行うことで、ナノシート最表面および内部の原子の荷電子準位状態を比較した。また 650 eV の入射光においては、Pd の 3d 軌道に当たる 332 - 346 eV の結合エネルギーに関するデータを取得した。

## 3. 結果および考察

金属の表面では、エネルギー分散が小さくなることでバンド幅が狭くなり、バルクとの間でフェルミ準位のズレが生じる。この緩和の為に金属の表面-バルク間では電子の受け渡しが行われ、XPS では内殻準位のシフトとして観測される。今回我々は、Pd ナノシートの 3d スペクトルピークにおいて、原子層数が薄いシートであるほど、この表面内殻準位シフトが小さくなることを観測した (Fig. 1)。このことは、ナノシートという比表面積が非常に大きい特別な形態では、単なる量子サイズ効果によるエネルギー準位の量子化に加え、表面-バルク間の電子授受の緩和によって表面原子が特異的な価電子準位・荷電状態を有することを示唆しており、価電子帯の XPS スペクトル、および第一原理計算結果からも、これをサポートする結果が得られている。

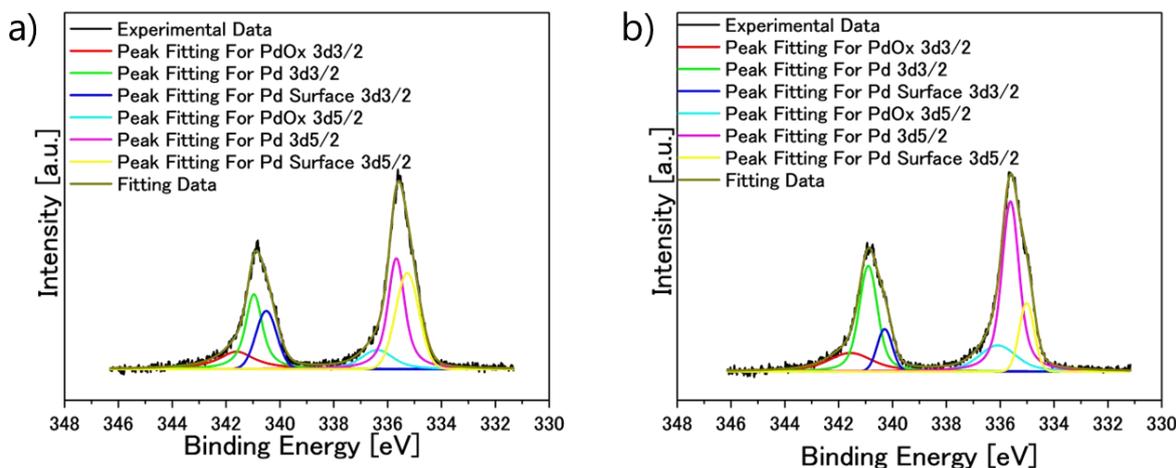


Fig. 1 原子層数 (a) 5 層、および (b) 9 層の Pd ナノシート 3d スペクトルピーク