



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^{1,2}, 安藤 純也¹

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。我々は以前、異なる膜厚を有するパラジウムのナノシート (Pd NSs) が、異なる価電子状態および表面内殻準位シフトを示すことを見出した。そこで今回、Pd NSs の膜厚をさらに細かく制御し、またバルクの電子状態との比較も行うことで、何原子層以下で、どのような電子状態の変化が生じるのかの解明を目指した。

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してもデータを取得した。また、同様の実験をバルクの Pd Foil に対しても行った。

3. 結果および考察

原子層数を制御した Pd NSs の 3d ピークについて、表面内殻準位シフト (SCLS) の比較を行った (Fig.1)。9 原子層の Pd NSs では、SCLS の値はバルクの Pd Foil と同様の値を示した。一方で、6 原子層の Pd NSs では、SCLS の値がバルクと比較して小さくなったことに加え、メインのピークも高エネルギー側にシフトした。これは、表面に対するバルクの比率が小さくなったことに伴い、バルクから表面での電子移動が小さくなったこと、また、電子移動に伴う電荷の変化がバルクに反映されるようになったことが要因と考える。また、4 原子層では SCLS が再び広がり、これは価電子帯の量子化に伴うものと考えられる。これらの結果および考察は、第一原理計算からもサポートする結果が得られている。

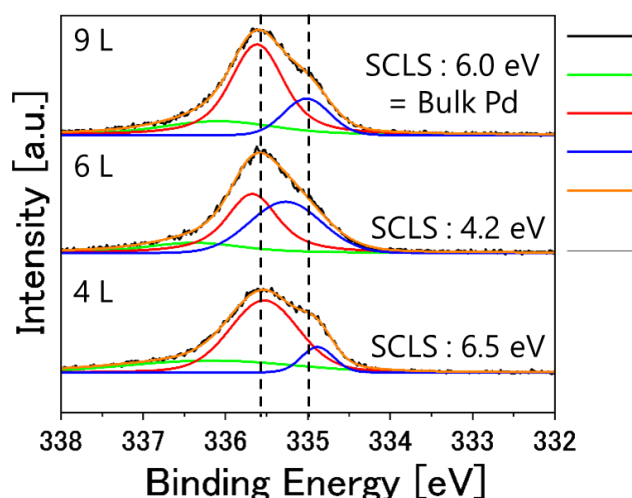


Fig. 1 原子層数を制御した Pd NSs の 3d ピークおよびその SCLS の比較