



液中プラズマ法で作製した Au ナノ粒子の 分子吸着反応前後における表面化学状態分析

塚田千恵¹ 八木伸也²

1 日本原子力研究開発機構 2 名古屋大学 未来材料・システム研究所

1. 背景と研究目的

液中プラズマ法[1]はアルカリ金属塩 (CsCl 等) 水溶液と Au ロッドのみで Au ナノ粒子コロイド溶液の作製が可能である。分散剤などの試薬を用いていないために、その Au ナノ粒子表面は十分に清浄であると予想されるが、実際のナノ粒子表面における吸着元素や化学状態は未解明な部分が多い。本研究報告では、CsCl 水溶液を用いて液中プラズマ法で作製した Au ナノ粒子に対し、分子吸着反応前の表面化学状態を Cl-K 吸収端近傍 X 線吸収微細構造 (NEXAFS) から解明することを目的とする。

2. 実験内容

5 mM の CsCl 水溶液中で対向させた Au ロッド間にプラズマを発生させて Au ナノ粒子コロイド溶液を作製した。遠心分離により沈殿させた Au ナノ粒子を分取後、蒸留水の追加と遠心分離を繰り返してリンスし、ナノ粒子表面に化学吸着した元素のみを残した。リンス後の Au ナノ粒子コロイド溶液を溶液セルに導入し、BL6N1 で He-path システムの大気圧 XAFS チャンバ内で SDD を用いた蛍光 X 線収量法により Cl-K 吸収端 NEXAFS 測定を行った。また、リンス後に自然乾燥で水を脱離させた Au ナノ粒子 (凝集物) についても同測定を実施した。標準試料としては、CsCl 水溶液と CsCl 粉末を準備した。

3. 結果および考察

Fig. 1(a) に Au ナノ粒子コロイド溶液と CsCl 水溶液、(b) に乾燥させた Au ナノ粒子と CsCl 粉末の各 Cl-K 吸収端 NEXAFS スペクトルを示す。Au ナノ粒子コロイド溶液では CsCl 水溶液に見られなかった 2826.3 eV のピークが確認されたことから、水の存在下においても Au ナノ粒子表面に化学結合した Cl が存在すると明らかになった。また、乾燥させた Au ナノ粒子と CsCl 粉末のスペクトル形状は似ているが、その一方で、Au ナノ粒子のスペクトルには 2820 eV 付近に肩構造が確認された。このエネルギー位置は錯体構造 $[\text{AuCl}_4]^-$ に起因する特徴的なピーク位置[2]と同じである。Au ナノ粒子コロイド溶液では水が Au-Cl 結合に相互作用しており 2826.3 eV にピークが見られたが、乾燥により Au ナノ粒子から水が脱離することで $[\text{AuCl}_4]^-$ と似た構造を形成したために 2820 eV 付近にピークが生じたと考えられる。

4. 参考文献

1. 行木啓記、「トリアルコア～愛知県のプラズマ技術産業応用の取り組み～」プラズマ科学が拓くものづくり新世代 (2013).
2. 伊藤翼ら／訳、「遷移金属錯体の電子スペクトル」培風館 (1974).

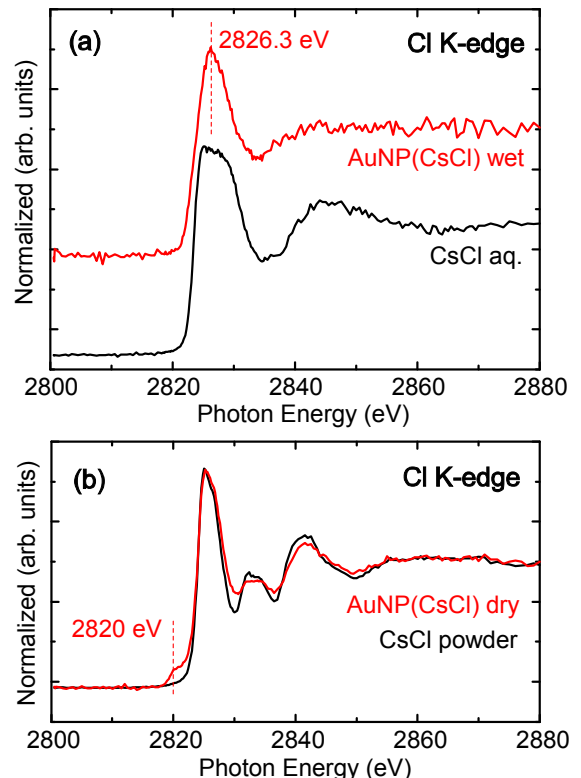


Fig. 1 Cl-K 吸収端 NEXAFS スペクトル。
(a) Au ナノ粒子コロイド溶液と CsCl 水溶液。
(b) 乾燥させた Au ナノ粒子と CsCl 粉末。