

電子線照射還元法を利用した新規めっき技術の開発

Development of Novel Plating Technique Using an Electron Beam Irradiation Reduction Method

○大久保雄司¹⁾，清野智史¹⁾，中川貴¹⁾，久貝潤一郎¹⁾，上野浩二²⁾，山本孝夫¹⁾
(阪大院工¹⁾，日本電子照射サービス²⁾)

Abstract : An electron beam irradiation reduction method (EBIRM) was previously used for simply preparing the catalytic nanoparticles. In this study, the EBIRM was utilized for preparing the metal thin film for the first time in the world. We successfully prepared the metal thin film on the plastic substrate using the EBIRM. This method would be expected as a novel plating technique.

【諸言】 絶縁体である樹脂表面にめっきを施すには、最終的なめっき膜を与える電気めっきの前に、下地となる金属層を形成するための無電解めっきを行う必要がある。この無電解めっき処理には、取り扱いが危険な薬品（過酸化水素など）や高価な触媒（Pd など）を使用する工程が必要であり^[A]、工程数が多く複雑という問題がある。また、無電解めっき工程では、環境負荷の高い薬品（ホルマリン等）も使用されており^[B]、めっき浴の金属イオン濃度制御も煩雑で、さらに廃液処理の問題もある^[C]。無電解めっき技術におけるこれらの問題は 20 年以上前から指摘されているが、未だに解決されていない課題が多く残されている。本研究は、電子線照射還元法の利用により、廃液の発生が極少で工程が単純なめっき代替プロセスを実現しようとするものである。金属イオン水溶液に高エネルギー電子線を照射し、水の放射線分解によって生成した水和電子等の還元種により、金属イオンを樹脂基板上で還元することで、金属薄膜の作製を試みた。

【実験】 樹脂基板と金属イオンを同時に投入した出発原料水溶液を調合し、ポリプロピレン容器内に封入した。そして、大阪府泉大津市の日本電子照射サービス株式会社（EBIS）において、出発原料水溶液の入ったポリプロピレン容器に高エネルギー電子線（加速エネルギー：4.8 MeV、表面吸収線量：20 kGy、照射時間：約 7 秒）を照射して金属イオンを還元し、樹脂基板上に析出させた。電子線を照射後、樹脂基板を溶液から取り出し、乾燥することにより、めっき基板を得た。

【結果・考察】 電子線照射によって樹脂基板上に担持した金属薄膜を SEM により観察し、EDX により元素組成マッピングを行った。Fig. 1 は、アクリル樹脂基板上に担持した Ag 薄膜の SEM 像である。Ag の金属薄膜が樹脂基板上に製膜されたことがわかった。我々の研究室における過去の研究では、担体としてナノ粒子を用いていたが^[D]、本研究で担体を基板に変更しても、還元した金属イオンは担体上に担持することが明らかになった。電子線照射還元法で樹脂基板上に金属薄膜を作製できることを本研究で初めて実証した。本法は、金属イオン水溶液に電子線を照射するだけの非常に簡便な方法であり、取り扱いが危険な薬品・高価な触媒・環境負荷の高い薬品等を使用しないため、無電解めっき代替技術として非常に期待できる。

- 【文献】** [A] X. Cui et al., *J. Electrochem. Soc.* **158** (2011) 172-177.
[B] H. Nawafuna, *Plat. Surf. Finish* **85** (1998) 52-54.
[C] 片岡正治 他 3 名, *下水道研究発表会講演集* **21** (1984) 416-418.
[D] S. Seino et al., *J. Nanopart. Res.* **10** (2008) 1071-1076.

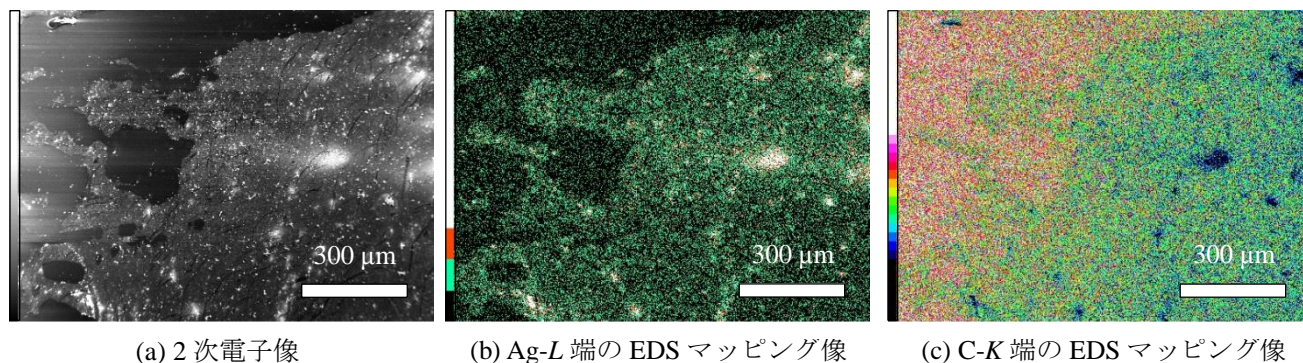


Fig. 1 アクリル樹脂基板上に担持した Ag 薄膜の SEM 像

¹⁾ Yuji Ohkubo, Satoshi Seino, Takashi Nakagawa, Junichiro Kugai, Takao A. Yamamoto: Graduate school of Engineering, Osaka University, Suita city, Osaka 565-0871.

²⁾ Koji Ueno: Japan Electron Beam Irradiation Service, Kansai Center, Izumiotsu city, Osaka 595-0074.