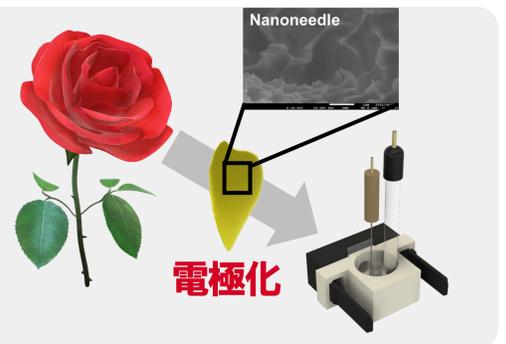


バイオ鋳型法でデザインする金属薄膜の複雑界面構造と電気化学センサ応用

バラの花弁で作るナノニードル電極

- ▶ バラ花弁から金電極を作製し、電気化学センサに応用
- ▶ ナノサイズの構造を非破壊で鋳型から分離
- ▶ 平滑な金薄膜と比較し、重金属の検出感度が100倍向上



重金属検出のための電気化学

水銀では水俣病、ヒ素ではヒ素中毒による発がんなど、環境中に存在する微量な重金属を長期間摂取することで人体に重大な影響を及ぼす。これを防ぐために毒性の強い重金属には環境基準値が設定され、検査法が公的に設定されている。しかし、検査には検体あたり2週間を要し、モニタリングによる常時監視技術は未だ存在していない。

バラ花弁からの金電極作製

バラの花弁には多数のマイクロ構造体が均一かつ緊密に配置されている。(図1A) バラ花弁上に低温スパッタ装置を用いて金薄膜を成膜した。(図1B) 金薄膜上に応力を抑えためっきを施し、厚膜化することで電極とした。(図1C) 電極表面はバラ花弁から形成された多数のマイクロ孔が配置されていた。(図1D)

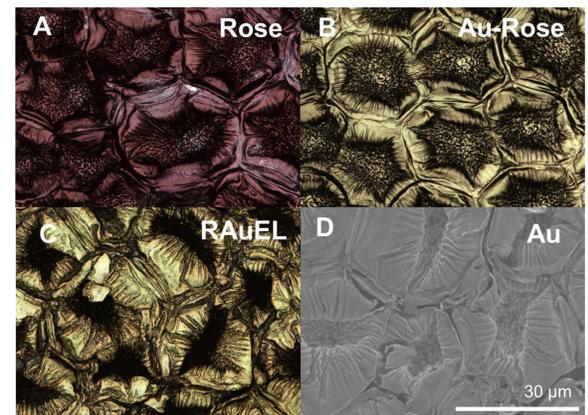


図1. A)バラ花弁、B)金成膜後のバラ花弁、C)電極化した後の金電極表面のレーザー顕微鏡による観察像。D)走査型電子顕微鏡による高倍率観察像。

ナノ構造体を界面に配置した電極の電気化学的測定

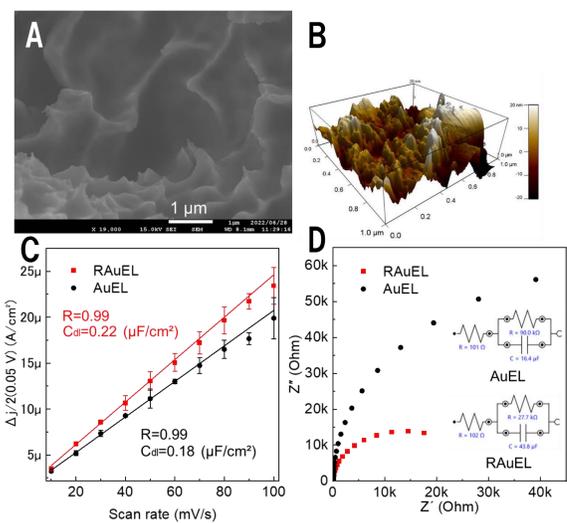


図2. A) 操作が電子顕微鏡によるナノニードルの観察。B)AFMによるナノニードルの解析。バラ鋳型電極と平滑金電極のC)電気二重容量及びD)電気化学インピーダンス解析による比較

バラ鋳型電極のマイクロ孔内には多数のナノニードル構造が形成された。原子間力顕微鏡 (AFM) による表面解析でも同様の構造が得られた。電極としての特性は一般的な平滑金電極と比較し、大きな電気二重層 (Cdl)を有しており、インピーダンス測定による電極界面の電気抵抗値はバラ鋳型電極で平滑膜の2分の1であった (図2C、D)。

バラからナノ構造を有する優れた金電極の作製に成功した。

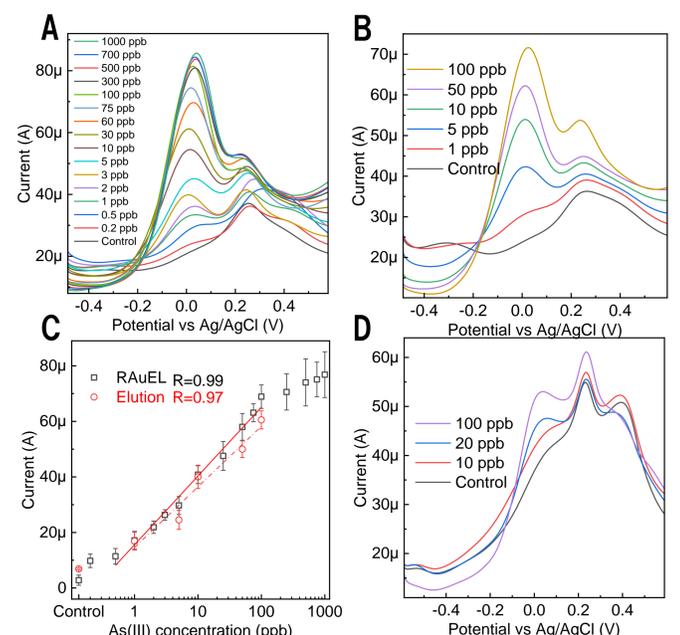


図3. A) 標準試薬を用いたヒ素の検出結果。B) 土壌溶出液中に懸濁したヒ素の測定結果。C) A,Bより作成した検量線。D) 平滑金電極を用いた場合のヒ素測定結果。

バラ鋳型電極のヒ素測定への応用

- 生物材料の特殊な形状を金属薄膜上に保存することでナノ構造電極の作製に成功した。
- 得られた電極を重金属検知に応用すると、一般的な金薄膜と比較し、**100倍以上の感度**が得られた。
- 電極はセンサとしても電気分解などの材料合成の分野でも重要な要素であり、本研究は多様な応用可能性を有する。

