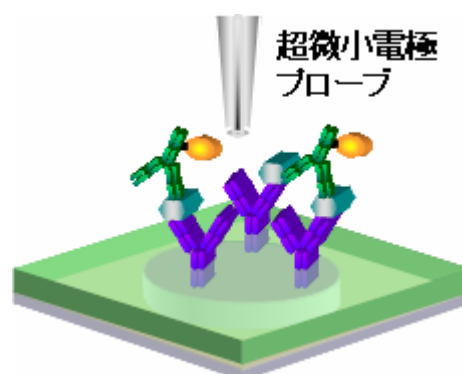


ディビジョン番号	10
ディビジョン名	分析化学

大項目	1. 分析化学
中項目	1-5. 電気化学計測
小項目	1-5-8. 超微小電極

概要（200字以内）

微細加工技術の進展に伴い、電極サイズの微小化、集積化が進み、化学センサ・デバイスの主要構成要素となっている。また、走査型電気化学顕微鏡等システム化に関する検討も進んでいる。今後、電極サイズが分子サイズレベルになった場合の電極反応理論の構築、ナノ電極作製技術の高度化を進めるとともに、ナノ材料、ナノバイオサイエンス等での利用を念頭に、異分野との融合を推進する必要がある。

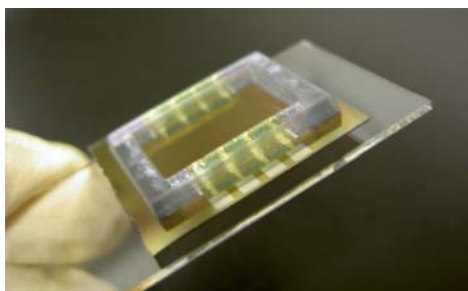


現状と最前線

超微小電極とは、一般にマイクロあるいはナノメートルオーダー電極そのもの、あるいはこのようなサイズの電極が配置されたデバイスを指し、プローブ型とシリコンやガラス基板上に作製された基板型に大別できる。超微小電極を用いた研究報告数は1990年頃から年に10%程度増加しており、2005年には超微小電極をキーワードとした850報の論文が各種雑誌に掲載されている（ISI検索）。2000年以前は基礎的な研究が多かったが、2000年以降は実用化、産業化を指向した研究が増えている。また、微細加工技術の進展に伴い、電極サイズの微小化、集積化が進み、 μ TAS、化学MEMS、化学チップと称される微小流路系を組み込んだ化学デバイスと微小電極系の融合が進んでいる。従来、この分野では化学者による研究報告が多かったが、最近では、物理、機械、電気、生物を基盤とした研究者による報告も増えてきており、研究対象も多岐にわたっている。

超微小電極の最大の特長は局所領域での計測に適用できることにあり、材料表面の腐食挙動や触媒機能の評価、微粒子や細胞など微小物体の機能解析に用いられており、化学センサ関連の研究開発では主要な要素となっている。また、超微小電極では高抵抗媒体中での電気化学計測も可能であり、物質移動も非常に早くなるので、有機溶媒中での電極反応や不均一電子移動速度の解析にも用いられている。最近では、サイズがナノメートルレベルの電極を用いたナノ

センサやナノデバイスの研究が活発に展開されている。また、分子サイズに近い電極も作製されており、単一分子の電気化学計測も行われている。このような場合には新しい電極反応の理論を適用する必要がある。超微小電極をプローブとし微小領域での電気化学反応の空間的な分布をイメージングできる走査型電気化学顕微鏡の利用も一般的になりつつある。その他、走査型イオンコンダクタンス顕微鏡等、イオン電流、膜電位計測に基づく超微小電極の作製、システム化も進められている。



マイクロ電極アレイデバイス

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

電極サイズが分子サイズレベルになった場合の電極反応理論の構築

物理、生物、材料、電気、機械等、他の研究分野との融合

ナノ電極作製技術の確立

MEMS、NEMS技術の取り込み

- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

ナノ電極反応理論の体系化

ナノ材料、ナノバイオサイエンス、ナノデバイス、ナノエレクトロニクス分野での地位確立

ナノ電極関連の拠点整備

キーワード

超微小電極、ナノセンサ、ナノデバイス、走査型電気化学顕微鏡

(執筆者： 末永智一)