中西 英行 教授

お問合せ先
corc@kit.ac.jp
産学公連携推進センター

ナノ材料化学の新天地

室温で液体のように流動する金属原子

■キーワード

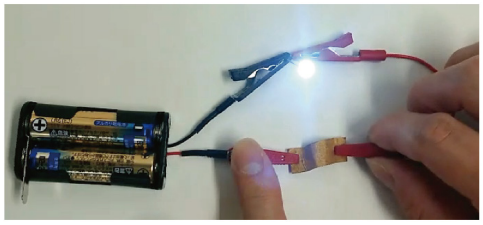
ソフトエレクトロニクス　伸縮性エレクトロニクス　ウェアラブルデバイス
フレキシブル配線　導電性エラストマー/フィルム/繊維　圧力センサ　電気化学センサ
帯電防止　熱輸送　不均一触媒

■研究の概要

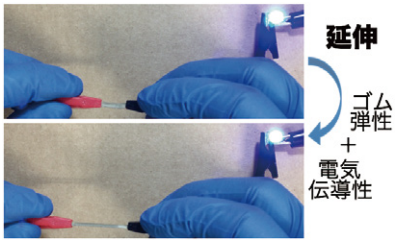
金属は、熱や電気を通すだけでなく、化学反応を促進させる作用（触媒効果）も持ち、現代の科学と産業には欠かすことのできない極めて重要な材料の１つです。しかし、金属は固体です。そのため、有機化合物と比べると、大型の装置群や高温高真空を必要とし、遙かに加工しにくい欠点があります。本研究では、巨視的な大きさの金属には見られない、ナノスケールの金属に独自の性質を発見し、それを応用することによって、室温で金属を溶かす技術を開発しました。この技術を用いると、金属をあたかも普通の有機化合物と同じように、溶媒を用いて、簡単に加工することができます。私たちが提案する方法は、既存の有機材料や加工技術との相性も良く、特別な前処理も必要としないので、幅広い分野への波及を見込んでいます。

■研究・技術のプロセス／研究事例

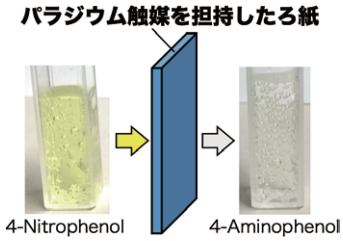
物体を溶液に浸すと、物体の表面や内部に金属が組み込まれ、熱伝導性や電気伝導性、触媒活性を示すようになります。



多孔質金属（濾紙）
紙はセルロースファイバーが絡み合った多孔質な構造をしており、流体を通し、軽量で強度も強いことから、近年、優れた材料として再び注目されています。紙内部の1本1本のセルロースファイバーの表面を金が覆っているため、良好な電気伝導性（1 Ω/sq以下）を示し、電気化学的に活性な高い実効表面積を有します。また、物質表面の凹凸構造に噛み合うように、均一な厚みの金属が析出するため、延性に富み、アンカー効果によって優れた接着性を示します。そのため、屈曲させたり、擦ったり、通常の使用範囲内では、金属の剥離や断線による電気伝導率の劣化は生じません。同様の効果は、レーヨンなどの幅広い繊維材料でも得られています。



導電性ゴム
私たちの方法では、物体の内部に金属を注入するので、繰り返し延伸させても、電気伝導率は初期の値から変化せず、耐久性に優れます。上の図は、銀を導入したポリウレタンゴムを表していますが、目的の高分子に合わせて、様々な溶媒を用いることができるので、天然ゴムやPDMSなどその他の幅広い高分子材料の内部を導体に変えることができます。



不均一触媒
溶液中の物質と電子の授受が可能な、活性な界面を有する不均一触媒の調製と担持を同時に行うことができます。パラジウム触媒を担持した濾紙に反応溶液を通すだけで、反応が進行し、生成物が生じます（左：黄色 → 右：透明）。触媒のない場合、反応は全く進行しないため、作製したパラジウム触媒は活性であることを示しています。

合金ナノワイヤー（成形加工）
細孔（鋳型）に金属を生成させ、その後、鋳型を取り除くと、図のように、ナノスケールで金属を成形加工することができます（ナノワイヤーの直径：100nm）。また、異なる金属を混ぜて、合金にすることも可能です。

■セールスポイント

非常に簡単な操作で、色々な用途に直ちに適用することができます。秘密保持契約を結んだ上で、個別にニーズをお伺いし、お答えすることもできますので、ご興味がございましたら、ご連絡下さい。

特許情報
特許第7197883号／特許第7446598号

作成日：2025年4月