

室温で液体のように溶ける金属



京都工芸繊維大学 材料化学系

准教授 中西 英行

金属の特徴

優れた熱伝導性、電気伝導性、触媒作用

✓ 現在の科学と産業に欠かすことのできない極めて重要な材料



金

- ✓ 腐食に強い
(電気化学的・
化学的に安定)



銀

- ✓ 伸びる(延性)
高い電気伝導率



パラジウム

- ✓ 優れた
触媒活性

(出典) <https://en.wikipedia.org/>

課題

金属は、水銀などの一部を除き、固体

✓ **加工しづらい**

(高温や高真空、大型の装置群、特殊な操作を必要とすることが多い)

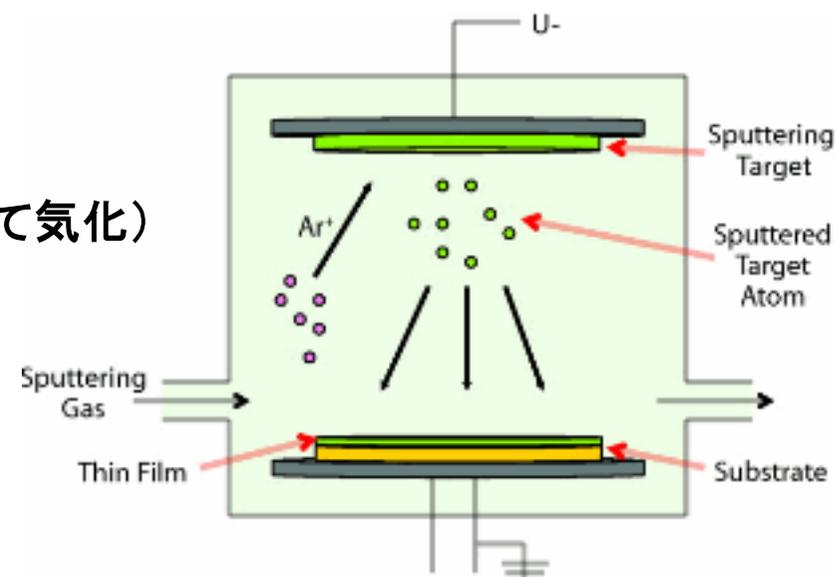
例) 真空蒸着: 熱蒸着、スパッタリング etc.

1. 気化(高温真空またはガスプラズマによって気化)
2. 移動(気化ガスが基板表面に移動)
3. 堆積(基板上で凝縮)

蒸気圧が原料によって異なる
(固相から気相に飛び出す傾向が異なる)

堆積膜の組成を変えることが難しい

基板の表面にしか成膜できない



真空蒸着(スパッタリング)プロセスの模式図

従来技術とその問題点(めっき)

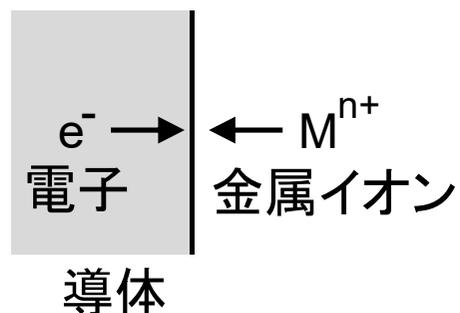
課題

金属は、水銀などの一部を除き、固体

✓ **加工しづらい**

(高温や高真空、大型の装置群、特殊な操作を必要とすることが多い)

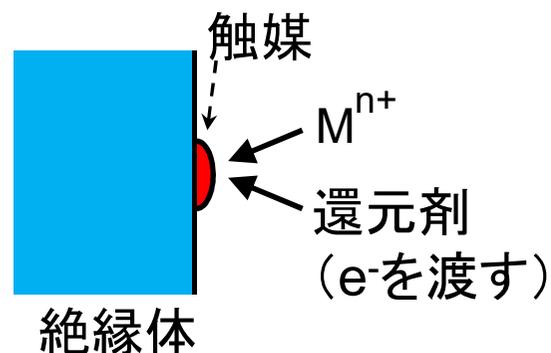
電解めっき



✓ 電気伝導性の素材にしかめっきできない

✓ 物体の表面にしかめっきすることができない

無電解めっき



✓ 材料に触媒の担持が必要など、工程がやや複雑

手順

樹脂

↓

エッチング

↓

感受性化処理

↓

活性化処理

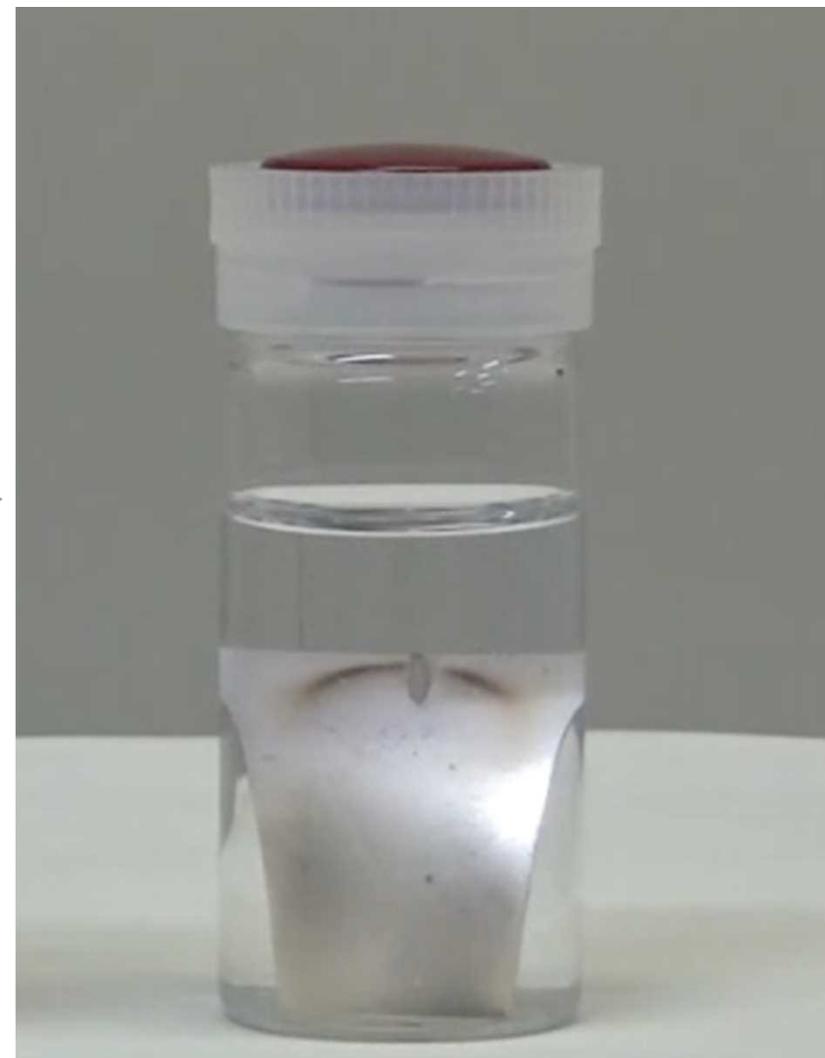
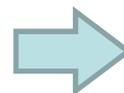
↓

無電解めっき



液体に浮遊した金属 → 融解

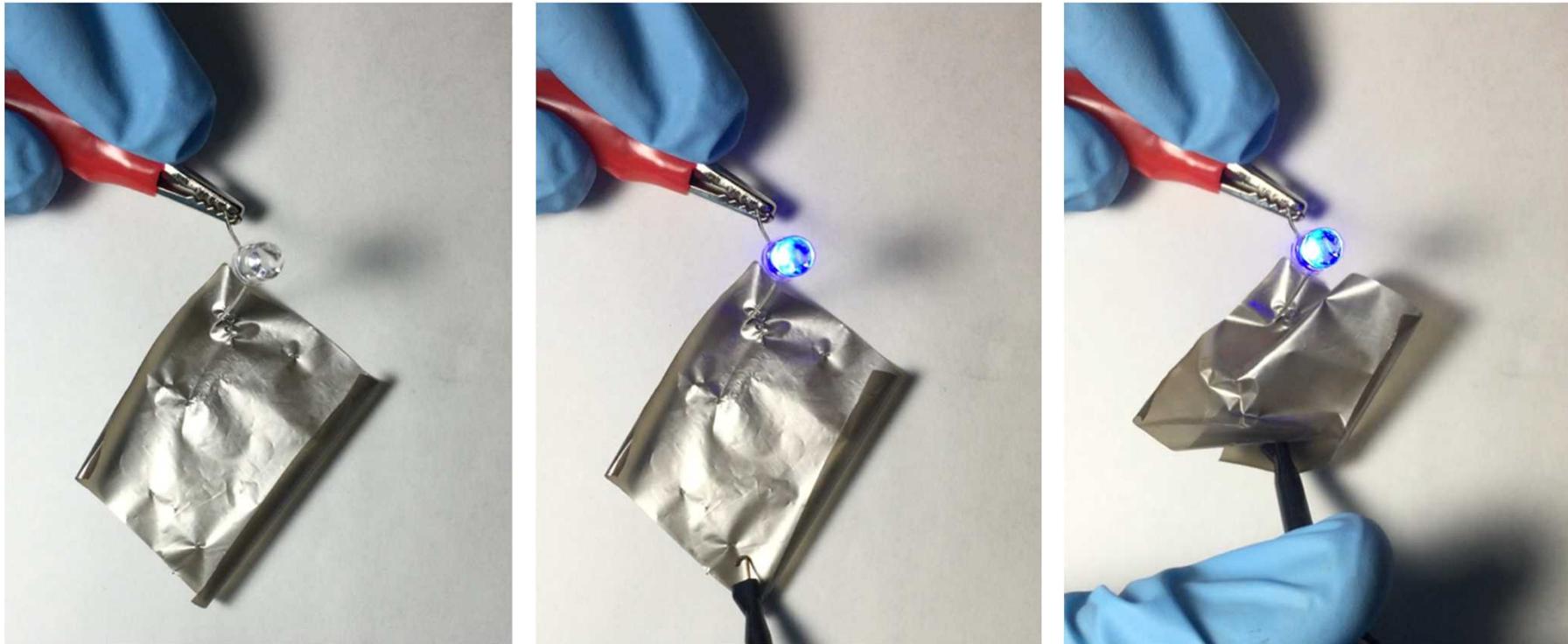
新素材の特徴



新素材の特徴(フィルムへの応用)

通電

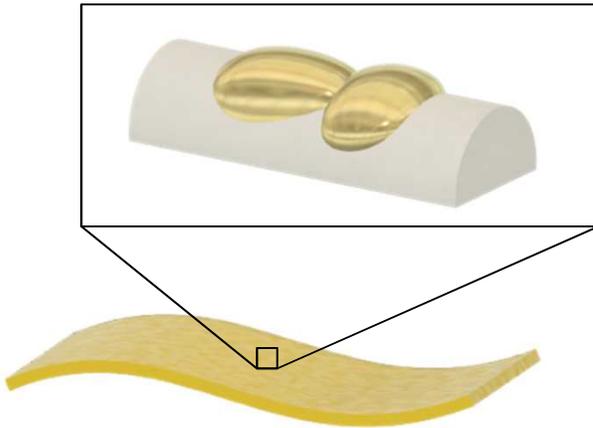
屈曲



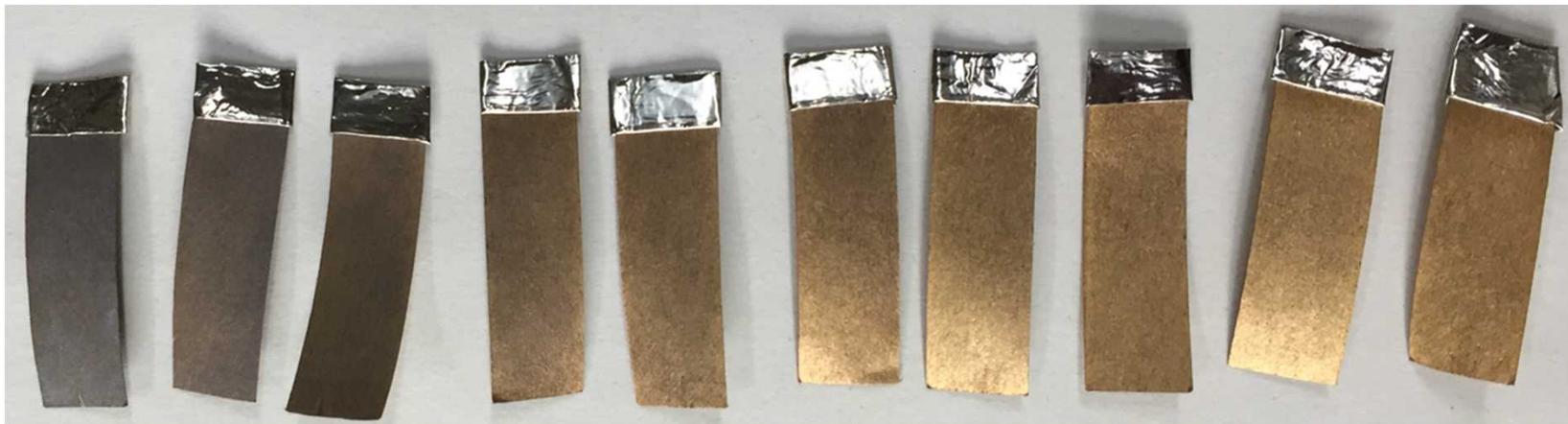
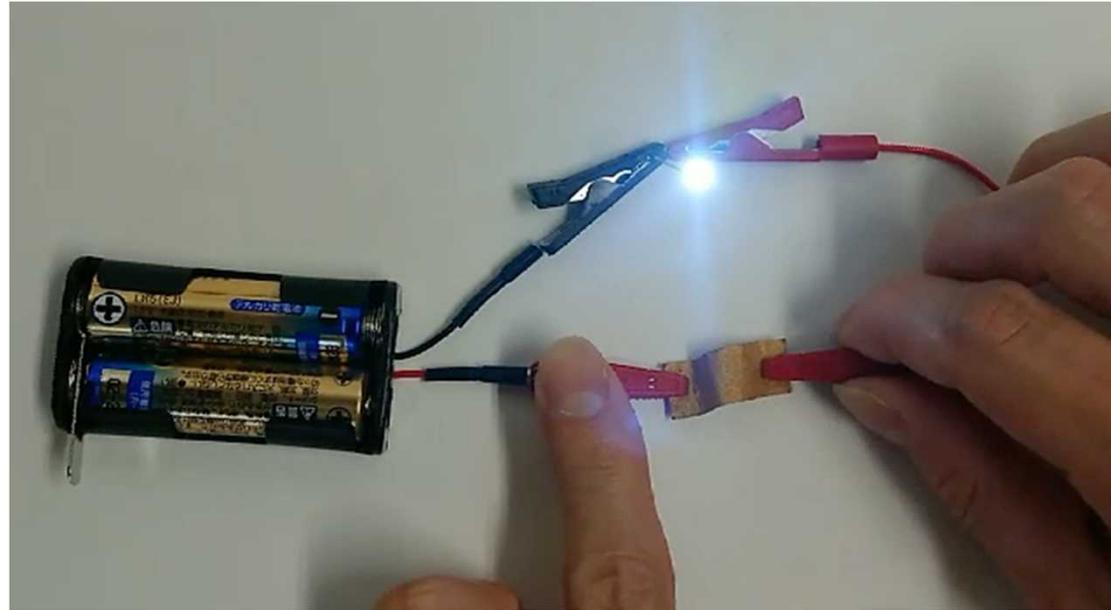
耐熱性の無いフィルムへ直ちに方法が適用可能

シート抵抗： $< 1\Omega/\text{sq}$

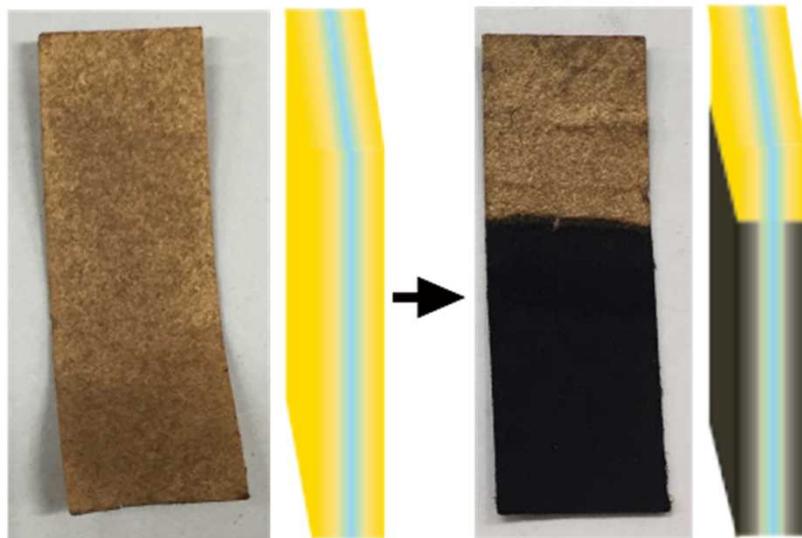
新素材の特徴(多孔体:紙への応用)



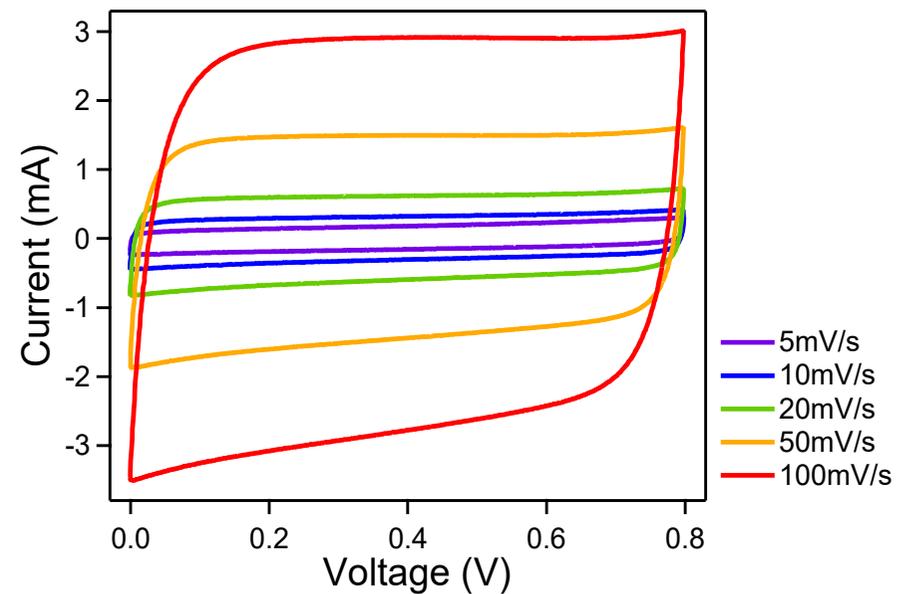
表面の微細な凹凸や
高分子内部へ金属が
流れこむ



新素材の特徴(多孔体:紙への応用)

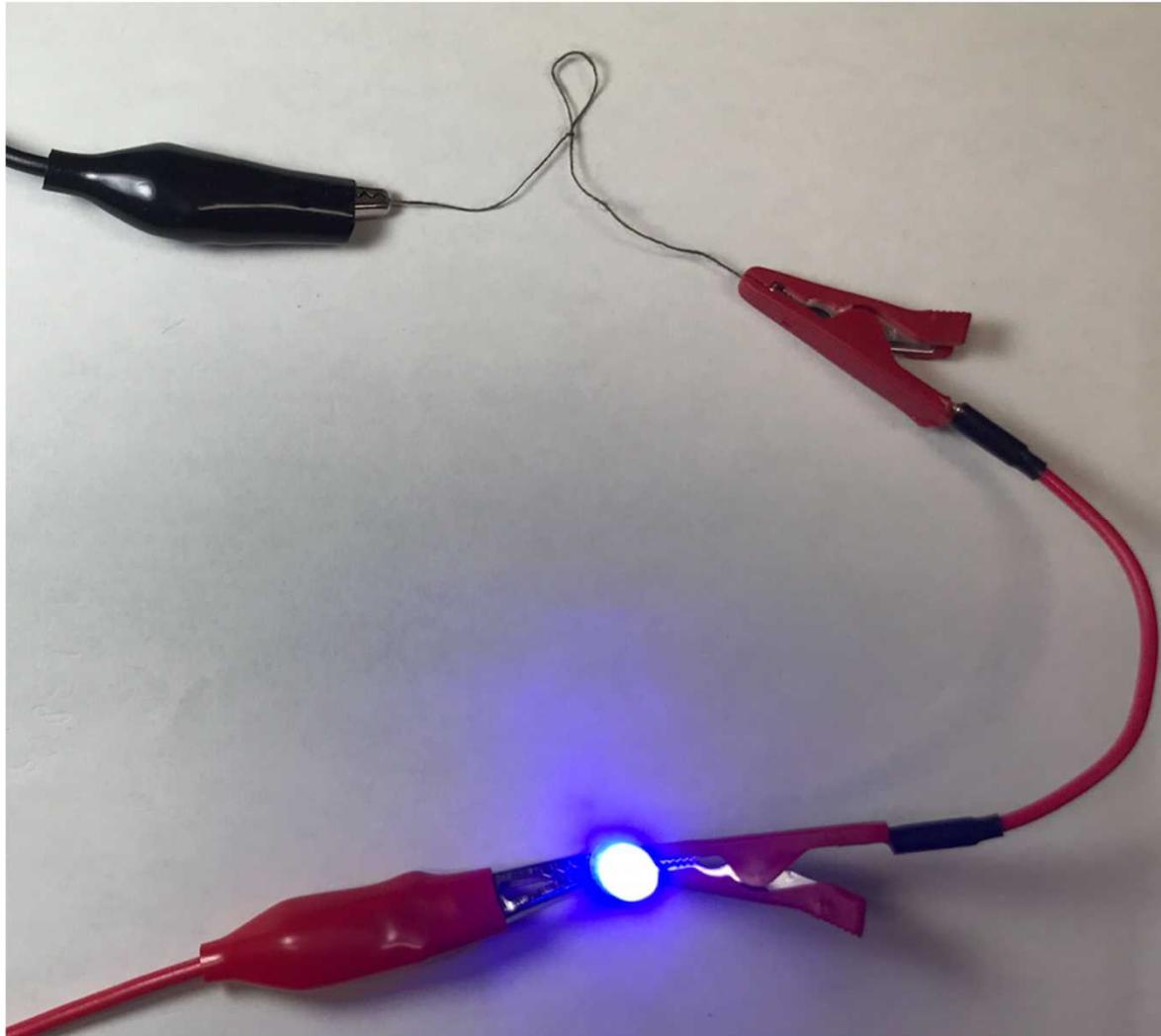


活物質の電解析出
(ポリピロール)

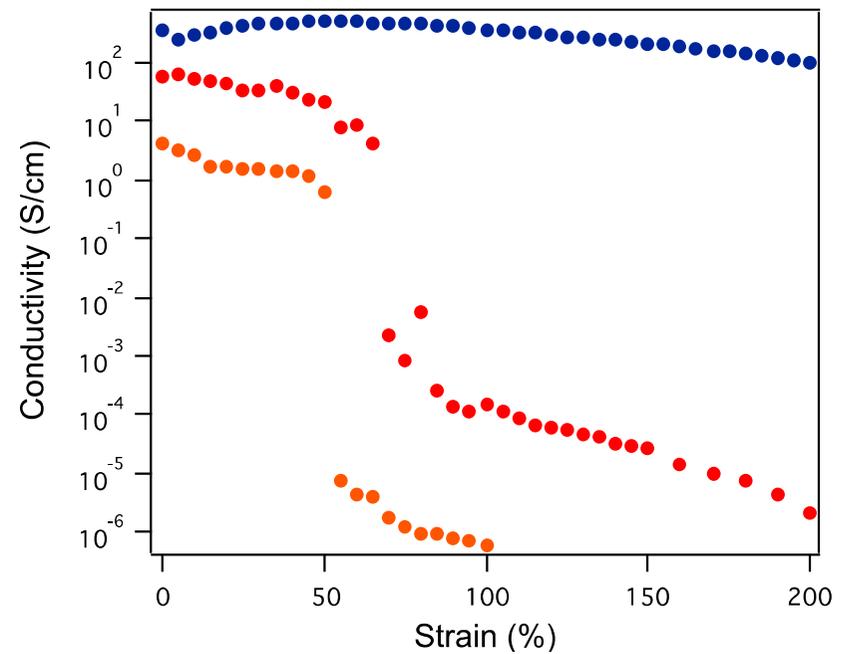
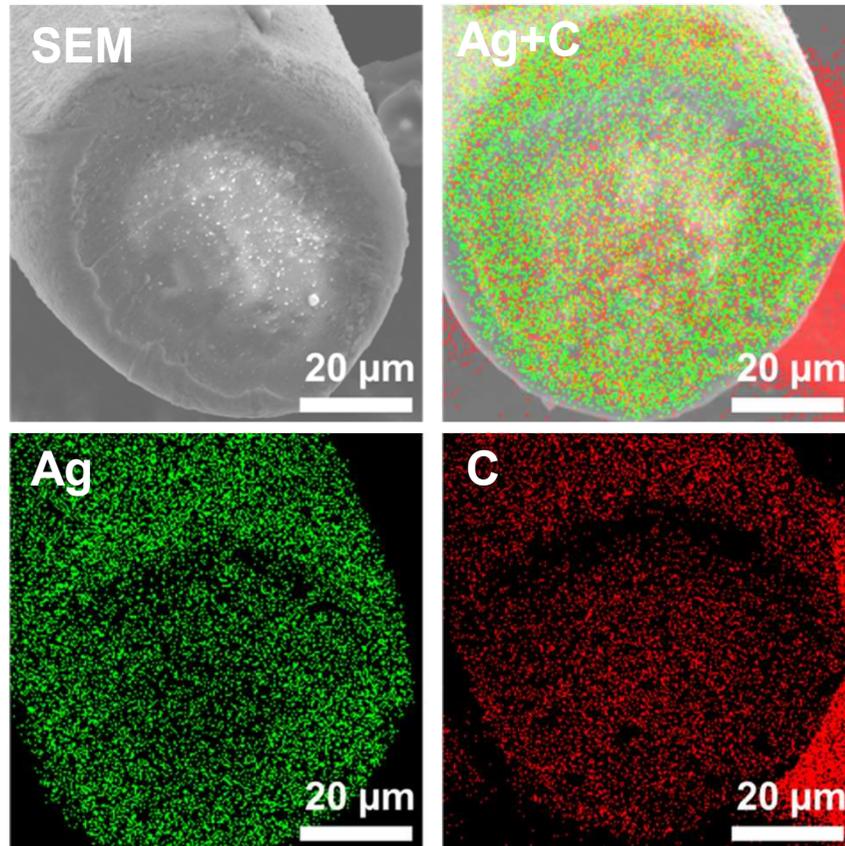


容量性の性質を示す

新素材の特徴(レーヨン繊維への応用)



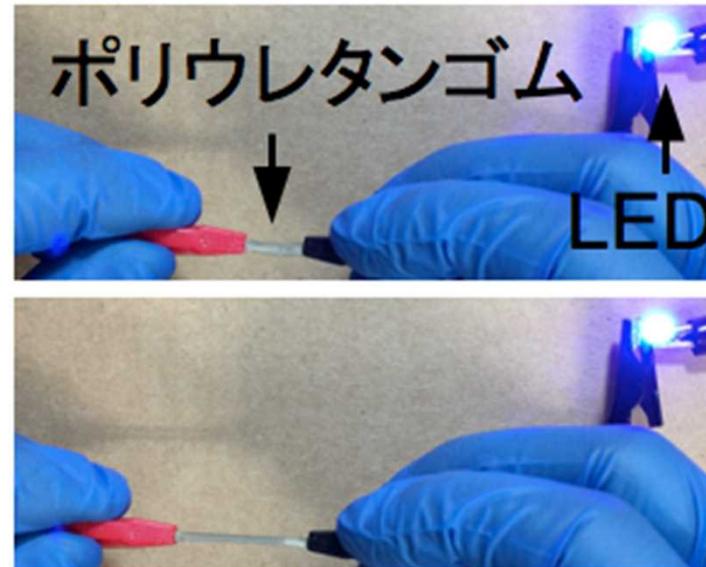
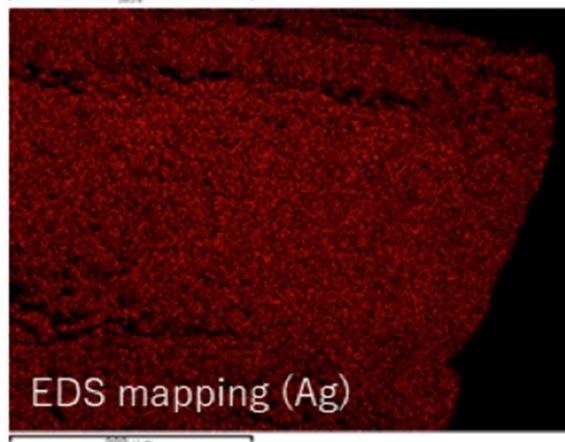
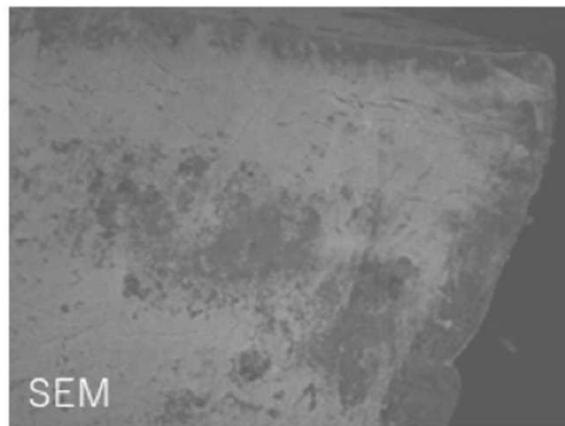
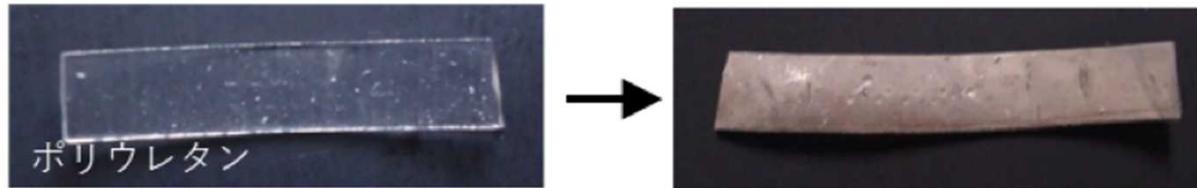
通常の使用範囲内では、電気伝導率はほとんど低下しない



電気伝導率 vs. ひずみ

SEMとEDS mapping

新素材の特徴(ゴムへの応用)



伸長
ゴム
弾性
+
電気
伝導性

その他、天然ゴムなど、様々な材料を導体に変える事ができる

新技術の特徴

金属は、熱や電気を通すだけでなく、触媒作用も示し、極めて重要な材料である。しかし、金属は固体である。そのため加工しづらい。本技術は、簡単な操作で、液体のように溶かすことのできる金属材料と、それを用いて高分子や繊維材料などの有機物に金属を組み込む方法を提案するものである。

従来技術との比較

- ・ 高温・高真空や大型の装置群を必要としない。温和な環境で加工できるので、高分子や繊維などの材料に方法を幅広く適用できる。
- ・ 簡単な操作で、溶媒を介して、幅広い高分子/繊維材料に金属を組み込むことができる。
- ・ 物体の内部や表面の微細な凹凸に金属が析出する。そのため、繰り返し延伸したり、屈曲させたりしても、剥離による劣化がない(耐久性に優れる)。

- ・ 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

その他、多方面への応用が考えられる

- ・ ニーズの具体的な内容を把握すること
- ・ 目的に応じて、材料加工の条件を的確に定めること

- 発明の名称 : 金属ナノ粒子を液状化する方法
- 出願番号 : 特願2018-089380
- 出願人 : 国立大学法人京都工芸繊維大学
- 発明者 : 中西 英行

お問い合わせ先

京都工芸繊維大学

産学公連携推進センター 知的財産戦略室
(研究推進課 知的財産係)

tel. 075-724-7039 / fax. 075-724-7030

e-mail chizai@kit.ac.jp

<http://www.liaison.kit.ac.jp/>