

無電解めっきを 用いた材料の応用

仙台第三高等学校

11班

めっきとは・・・？

➡ 金属の薄い膜をほかの物質の上に被せること

例：ボルトの表面にめっき

金めっき、銀めっき、
銅めっき、ニッケルめっき、
スズめっきなど・・・



めっきの方法



```
graph TD; A[めっきの方法] --> B[電解めっき]; A --> C[無電解めっき]; B --- D[外部からの電気を使う]; C --- E[触媒などを用いた化学反応を使う];
```

電解めっき

外部からの電気を使う

無電解めっき

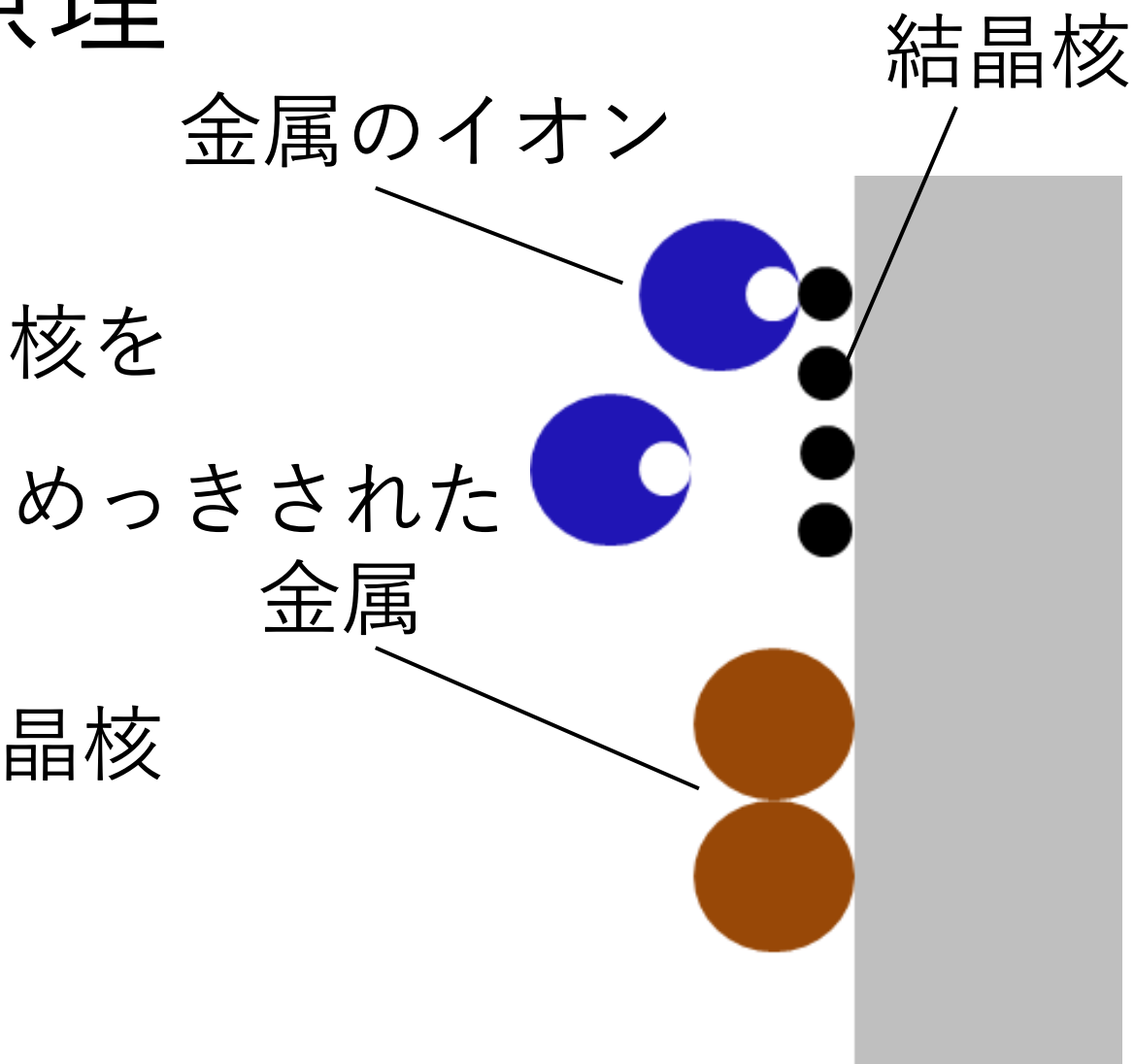
触媒などを用いた
化学反応を使う

無電解めっきの原理

前処理として、金属の結晶核を
表面に析出させる



溶液中の還元剤や表面の結晶核
によって金属を還元する



無電解めっきのメリット

電気を使わない

➡不導体にめっきが可能

素材全体で反応が起こる

➡膜厚が均一になりやすい

身の周りには様々な腐食された不導体がある

➡不導体にめっきをすることで様々な機能を付与できるはず！

例) 防腐性を高める

➡不導体が腐りにくくなり、より耐久性を高められる

導入実験：プラスチックへのめっき

目的 参考文献に記載されていためっき法を使い不導体にめっきができることを確認し、またその変化を確かめる

材料 1 % フミン酸塩基性水溶液 2 % 塩化スズ(II)酸性水溶液
0.1 mol/L 硝酸銀(I)水溶液 0.1mol/L硫酸銅(II)水溶液
2 % グルタミン酸ナトリウム水溶液
6 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 濃アンモニア水
アスコルビン酸 ペットボトル (500 mL)

導入実験：プラスチックへのめっき

方法:前処理

- ① 1 % フミン酸塩基性水溶液 10 mL
1 分間振る
- ② 2 % 塩化スズ(II)酸性水溶液 10 mL
1 分間振る
- ③ 0.1 mol/L 硝酸銀(I)水溶液 10 mL
1 分間振る



3 回繰り返す



導入実験：プラスチックへのめっき

方法:めっき

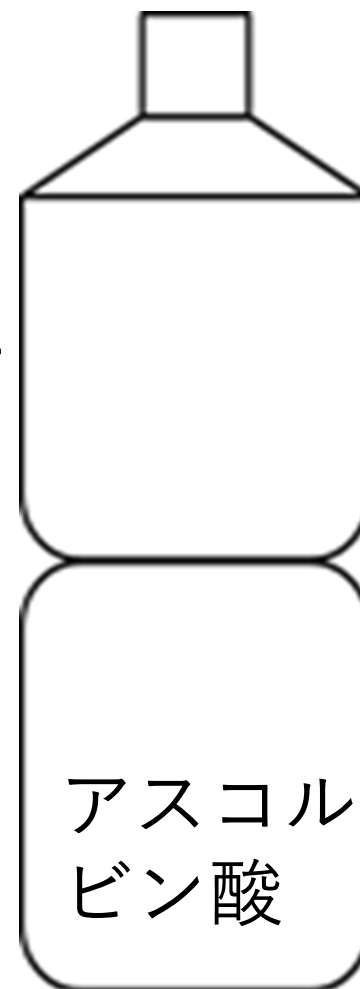
0.1 mol/L 硫酸銅 (II) 水溶液 15 mL
2 % グルタミン酸ナトリウム水溶液 4.5 mL
6 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 1.5 mL
濃アンモニア水 1.5 mL

→ めっき液

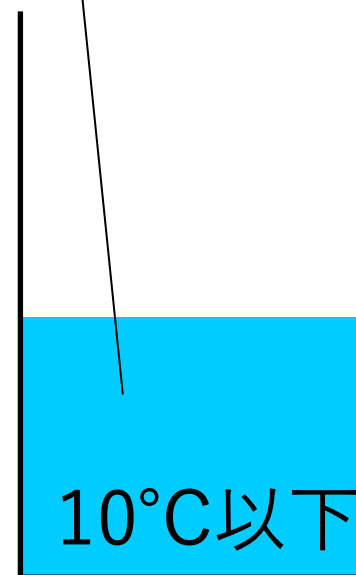
+

アスコルビン酸 15 g

↓
10 分間振る



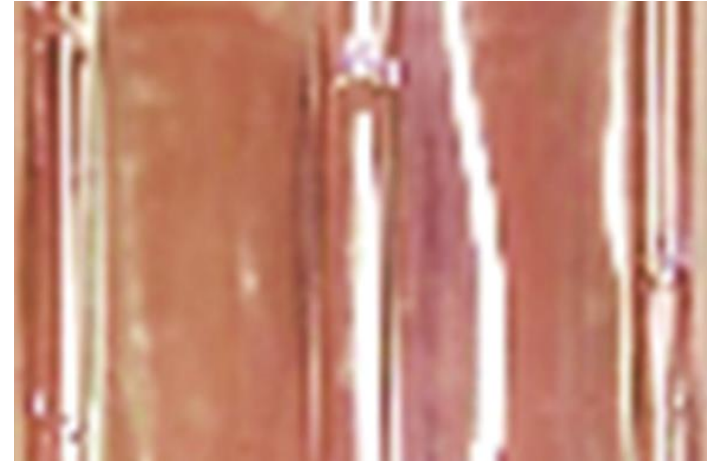
CuSO_4
 $\text{C}_5\text{H}_8\text{NO}_4\text{Na}$
 NaOH
 NH_3



導入実験：プラスチックへのめっき

結果

右の写真のようにペットボトルの表面に銅をめっきすることに成功した



濃い

しかし

めっきのされ具合にはばらつきがあり
均一なめっきではなかった



薄い

実験 1：木材、コンクリートへのめっき

目的 参考文献に記載されていためっき法を応用し
コンクリートや木材にめっきをする

材料 1 % フミン酸塩基性水溶液 2 % 塩化スズ(II)酸性水溶液
0.1 mol/L 硝酸銀(I)水溶液 硫酸銅(II)水溶液
2 % グルタミン酸ナトリウム水溶液
6 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 濃アンモニア水
アスコルビン酸 木材 コンクリート片

実験 1：木材、コンクリートへのめっき

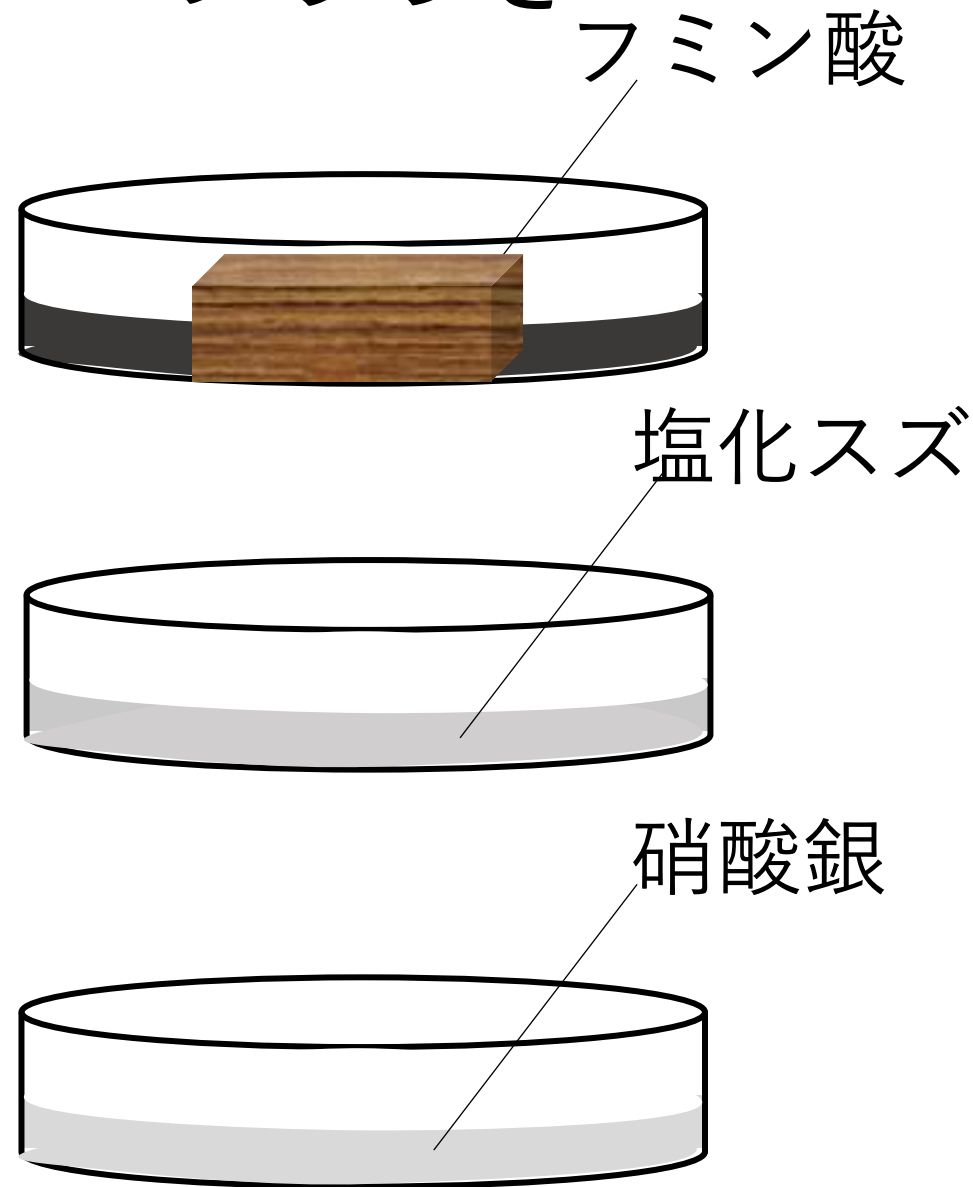
方法: 前処理(木材)

① 1 % フミン酸塩基性水溶液 10mL
3 分間浸す

② 2 % 塩化スズ(II)酸性水溶液 10mL
3 分間浸す

③ 0.1 mol/L 硝酸銀(I)水溶液 10mL
3 分間浸す

※コンクリートの際は各溶液の量を20mLにした



実験 1：木材、コンクリートへのめっき

方法: めっき

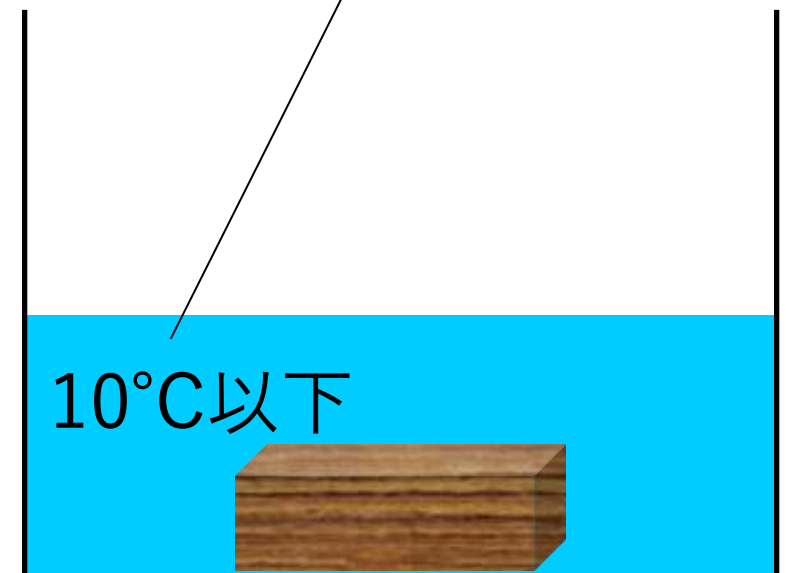
めっき液

0.1 mol/L 硫酸銅 (II) 水溶液	15 mL
2 % グルタミン酸ナトリウム水溶液	4.5 mL
6 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液	1.5 mL
濃アンモニア水	1.5 mL
アスコルビン酸	15 g



10 分間かき混ぜる

CuSO_4
 $\text{C}_5\text{H}_8\text{NO}_4\text{Na}$
 NaOH
 NH_3
 $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$



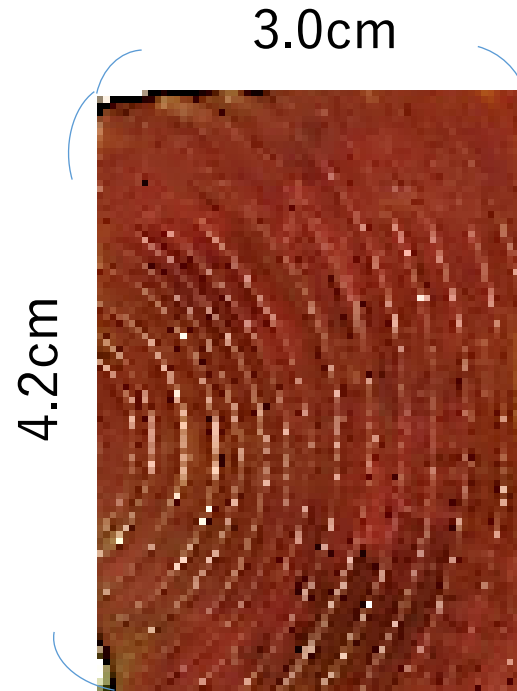
結果

実験 1：木材へのめっき

- ・ 木材のとき、銅の赤褐色に変化し、はっきりとめっきがされている



元の木材



めっきされた木材

結果

実験 1：コンクリートへのめっき

- ・コンクリートは、変色しており、めっきされていることがわかるが、完全にされているかはわからない



元のコンクリート



めっきされたコンクリート

実験 2：薬品の代用

方法:めっき（実験 1と同じ）

- ・ 前処理で使う塩化スズ(II) (SnCl_2) をより安価な塩化鉄(II) (FeCl_2) に変更



薬品を変えても同様にめっきできるのかを確かめる

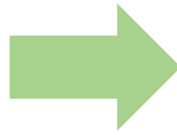
結果

実験 2：薬品の代用（木材）

- ・ 塩化鉄(II)に変えてもはっきりとめっきがされている



元の木材



めっきされた木材

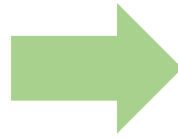
結果

実験 2：薬品の代用（プラスチック）

- ・ 塩化鉄(II)に変えてもはっきりとめっきがされている



元のプラスチック



めっきされたプラスチック

考察 1

- ・ ペットボトルのめっきにばらつきがあった
→ 前処理の銀の微粒子が均一に吸着していない
(ペットボトルの形に関係している?)
- ・ 導入実験と実験 1 でめっきの濃さに違いがでた
→ ペットボトルはめっきをする面積が大きくめっき膜が薄くなったから

考察 2

- ・木材が赤褐色に変化した
→銅が表面にめっきされたため
めっき膜が薄い

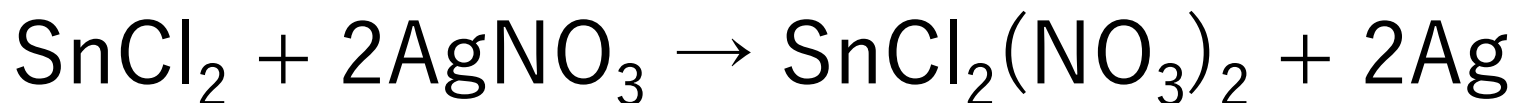


- ・コンクリートが銅の赤褐色ではなく緑色などに変化した
→コンクリートに含まれるカルシウム、
アルミニウム、ケイ素、鉄などが反応した

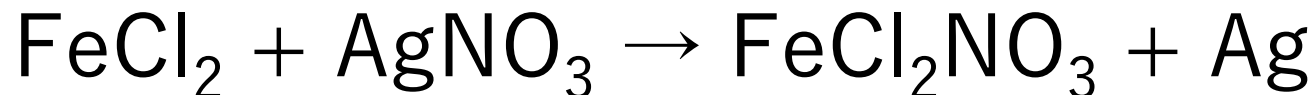


考察 3

- ・ 前処理において、塩化スズ(II)は硝酸銀を次のように還元していると考えられる



ここで、塩化スズ(II)を塩化鉄(II)で代用すると



→高価な塩化スズ(II)を塩化鉄(II)によって代用することができた

結論

無電解めっきの特徴を生かし様々な不導体へのめっきに成功

防腐性についての実験は行えていない

防腐性について詳しく調べ材料の性能の向上を図る

展望

- ・ めっきと防腐蚀性の関係を調べる
→ 酸性水溶液に漬けるなど
- ・ 他の薬品を利用しためっき
→ 有機溶媒など
- ・ めっき膜の厚さを調整する
→ 前処理の時間、溶液の濃度など

参考文献

- 1) 無電解めっき～基礎と展開～ 原田 久志 1996 年
- 2) 無電解ニッケルめっき 清川メッキ工業株式会社
<https://www.kiyokawa.co.jp/technology/technology.asp?hed=86&tk=1>
- 3) 魅せる化学の実験授業 高等学校「化学基礎」編 岩田 久道 後藤 顕一
- 4) 株式会社 明光社 <RoHS対応メッキ・SVHC対応メッキ>

ご清聴ありがとうございました！