

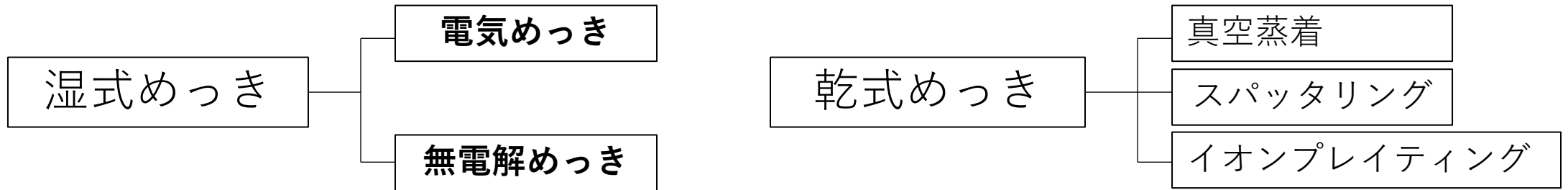
# 水溶性高分子を用いた 部分めっきマスキング手法の開発

長野県工業技術総合センター  
精密・電子・航空技術部門  
技師 飯島和貴子

2026年1月27日

# めっき

**金属や非金属（プラスチックなど）表面に金属の薄い皮膜を形成**  
→機能付与（耐食性・装飾性・導電性等）



## ・電気めっき

電気を流して、めっき液中の金属イオンを陰極側の製品上に析出させる  
用途：装飾・防食・耐摩耗性

## ・無電解めっき

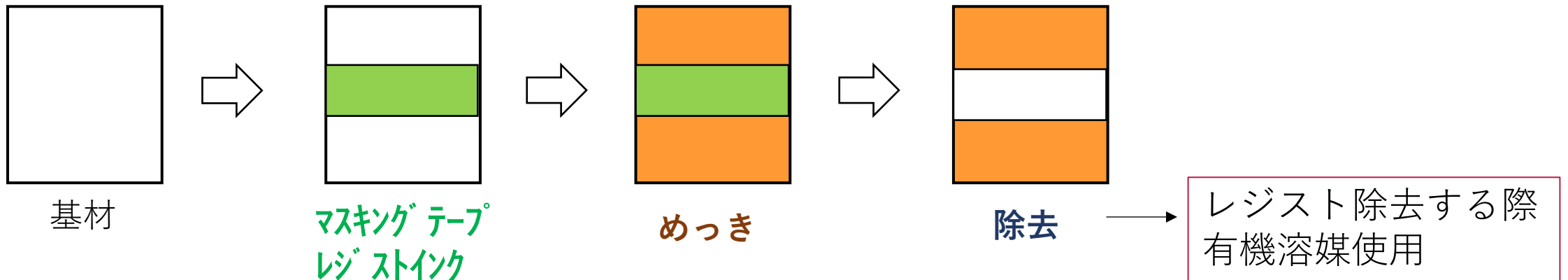
電気を使わず、**化学反応**によってめっき液中の金属イオンを金属として析出させる

用途：導電性付与（プリント配線板）  
電磁波シールド

# 部分めっき

## 基材表面の一部のみをめっきする手法

○テープやレジストなどでマスキングしてからめっきする



### ○部分浸漬法

めっきする基材の端の部分  
めっき液に浸漬する

### ○全面めっき後不要部除去

研磨剤等で物理的に除去

# 従来技術とその問題点

## 従来の方法

○テープマスキング →

- ・テープの大量廃棄
- ・立体物へのマスキングや細かなパターンニングが難しい

○レジストマスキング →

- ・有機溶媒が必要
- ・設備投資も必要

○全面めっき →

- ・めっき材料のロスが多い

○部分浸漬法 →

- ・端部のみのもめっきに限られる

# 従来技術とその問題点

既に実用化されているものには、テープマスキングやレジストマスキング等があるが、

- ・ **テープの大量廃棄が発生**
- ・ **レジスト除去の際、有機溶媒が必要**

等の問題があり、**環境負荷**への課題がある。

# 目的：新規マスクング手法の開発

## 環境にやさしい新規マスクング手法

- ・ マスクング除去する際に**有機溶媒が不要**
- ・ めっき材料のロスが少ない
- ・ 細かなパターンニングが可能

新規マスクング剤として

- ・ **ポリビニルアルコール (PVA)**
- ・ **寒天**

について検討した。

# 寒天検討結果

無電解めっきへの応用

# 寒天マスキング

## 寒天の特徴

常温の水には溶けず、お湯に溶ける

### 寒天を使用するメリット

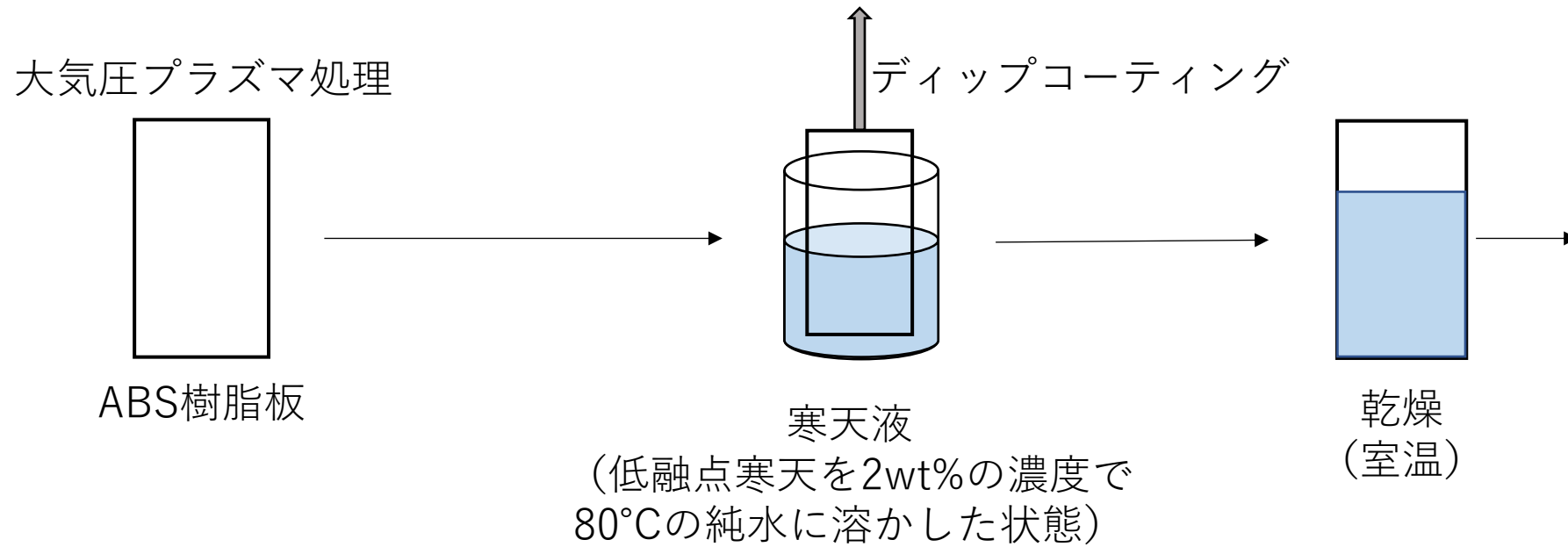
- ・一連の工程で、有機溶媒は必要なく水（お湯）で塗布～除去できる
- ・必要な部分のみにめっきできるため、材料のロスが少ない

寒天マスキングによる樹脂への部分めっきを検討

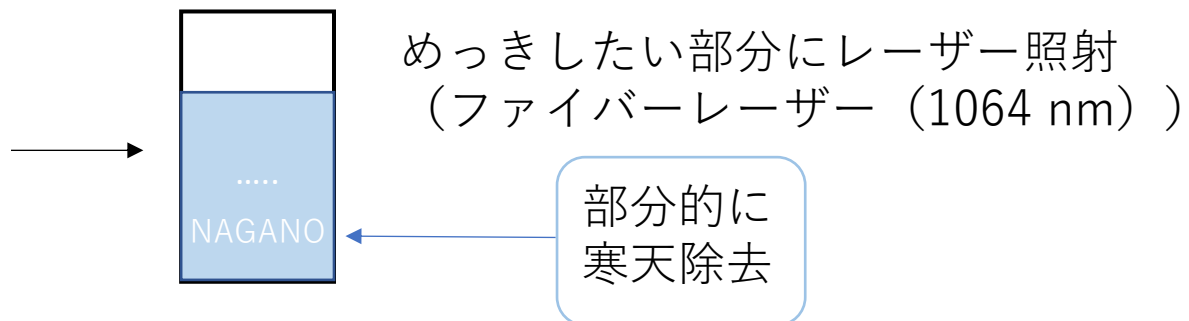
# 実験内容

- 実験 1 樹脂上へ寒天コーティング膜の形成
- 実験 2 レーザーによるパターンニング
- 実験 3 部分めっき
- 実験 4 部分めっき品の観察および元素分析  
(光学顕微鏡・走査型電子顕微鏡)

# 寒天の部分めっき試験

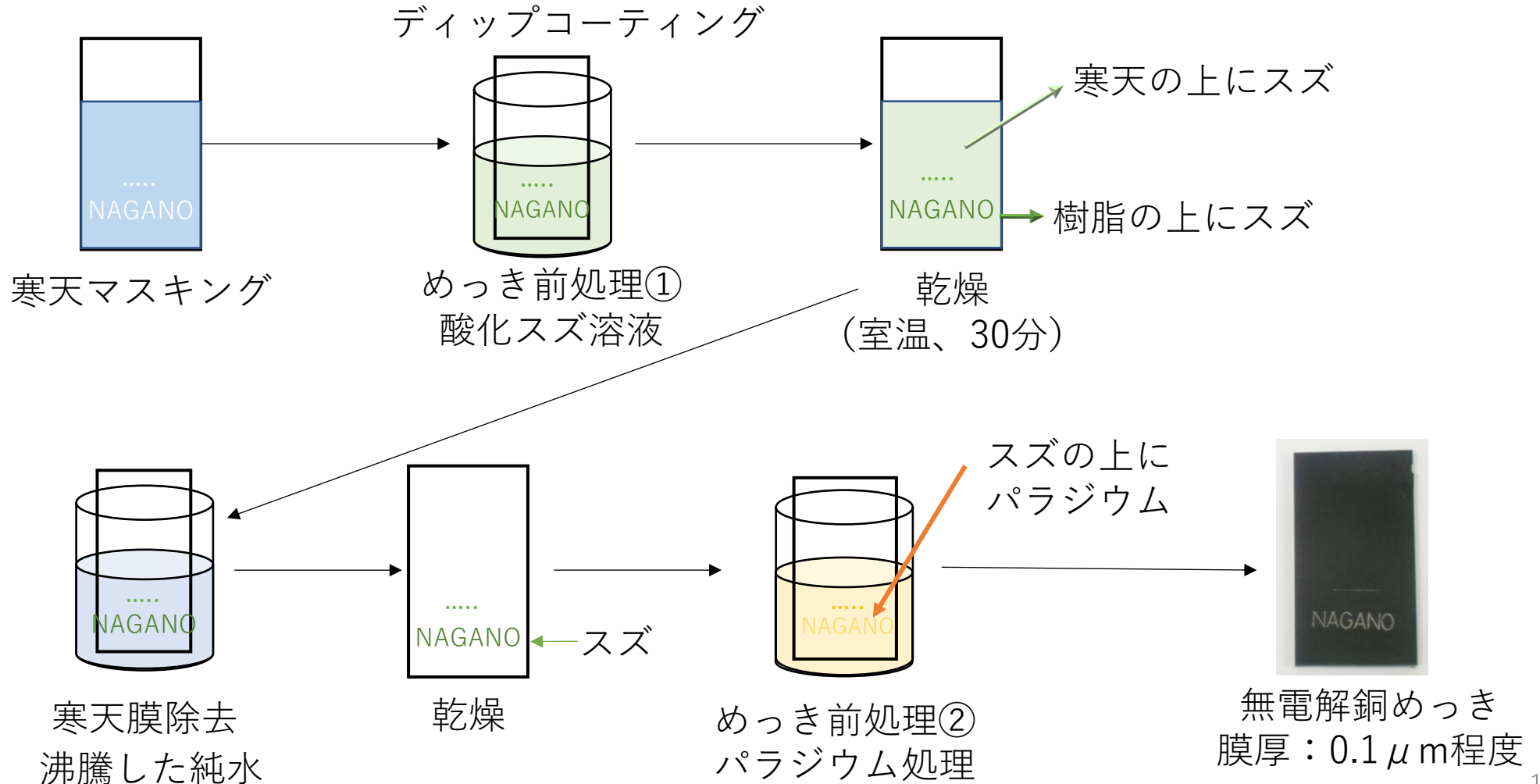


## レーザーによるパターンニング

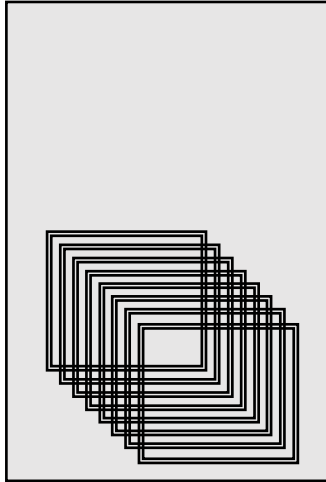


# 寒天の部分めっき試験

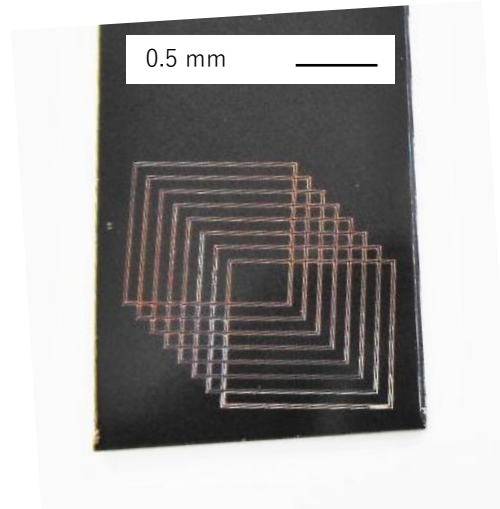
寒天によるマスクング



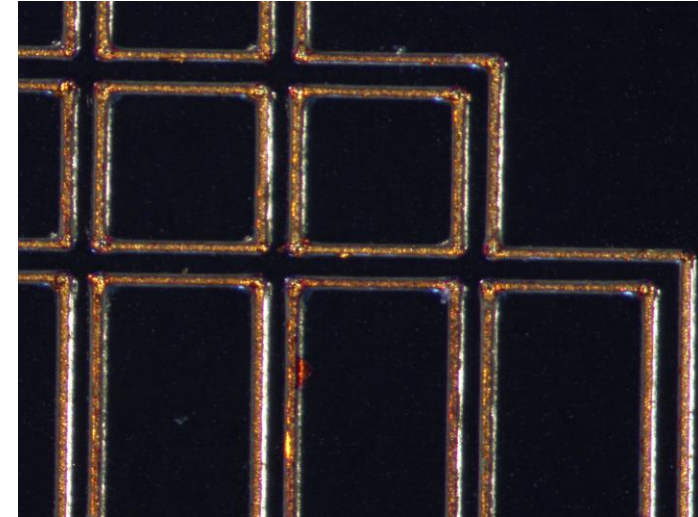
# 寒天の部分めっき試験



レーザー照射パターン



めっき品外観写真

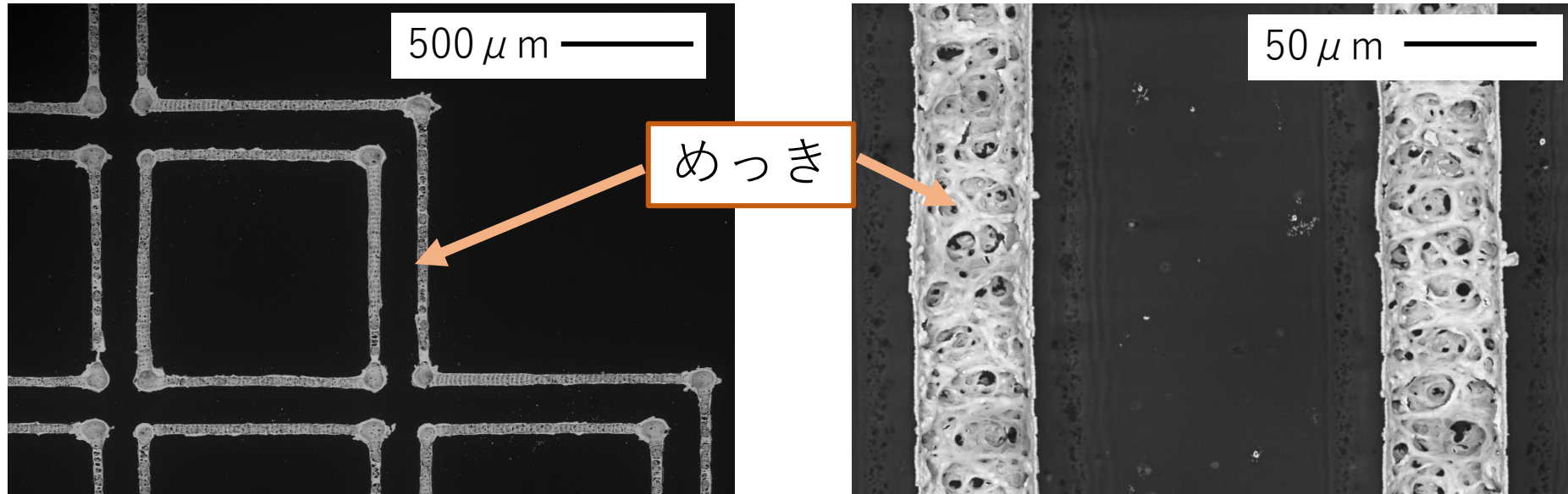


光学顕微鏡による観察写真

- ・ 照射パターン通りに金属光沢が確認できた
- ・ 光学顕微鏡での観察では、パターンからののはみ出しは確認されなかった

# 寒天の部分めっき試験

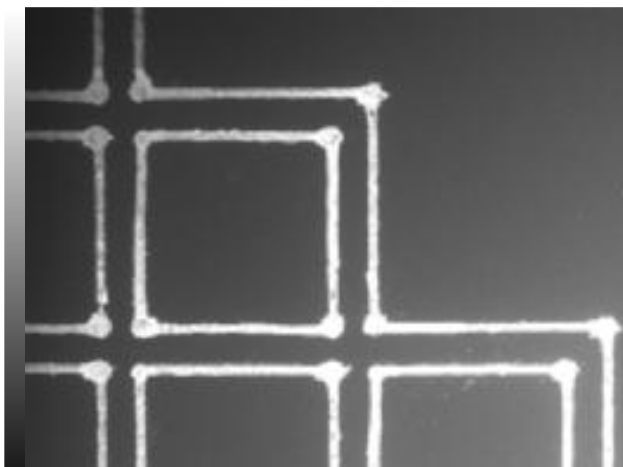
SEMによる観察写真



- 拡大観察してもはみ出しはない
- 右写真から、レーザーによって溶融した凹凸のある樹脂表面に凹凸形状通り、均一にめっきされている。

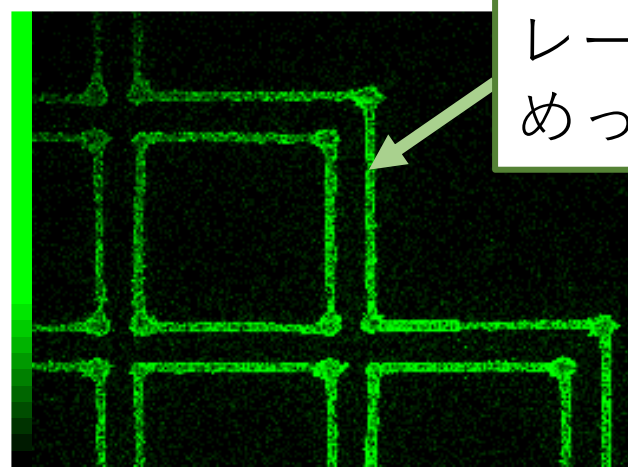
# 寒天の部分めっき試験

## 元素マッピング分析結果



1.0 mm

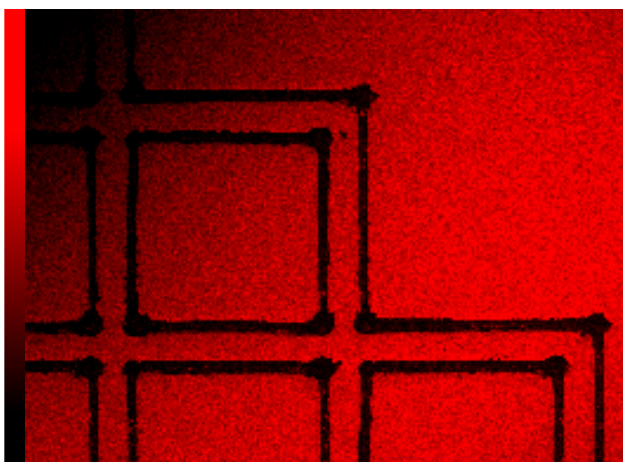
BEC



1.0 mm

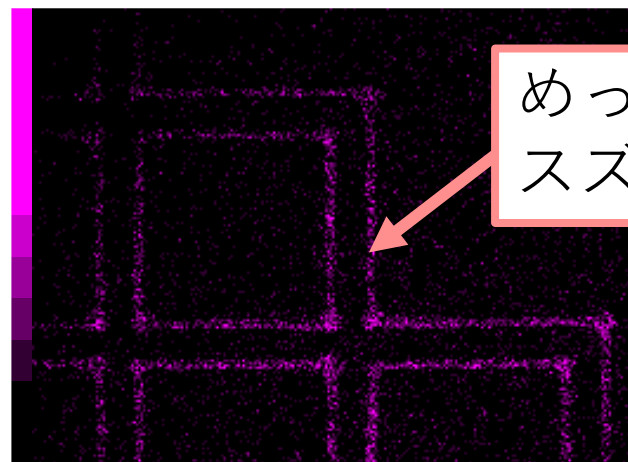
Cu K

レーザー照射した線上に  
めっき由来の銅 (Cu)



1.0 mm

C K



1.0 mm

Sn L

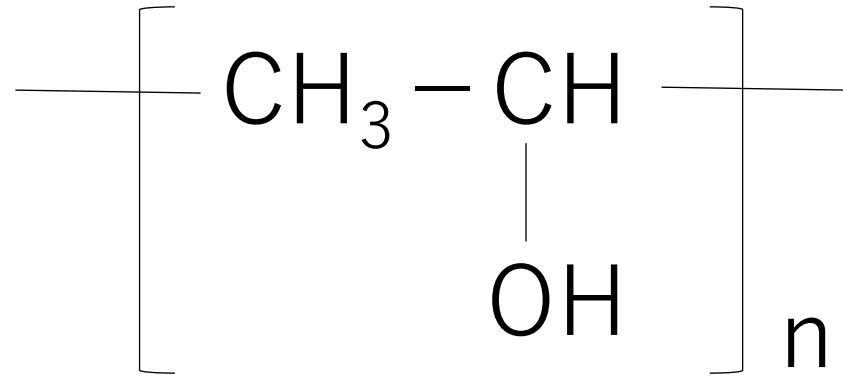
めっき前処理剤の  
スズ (Sn)

# P V A 検討結果

電気めっきへの応用

# PVAとは

PVA（ポリビニルアルコール）



- 水溶性高分子の一つ、温水に可溶
- 接着剤、洗濯のり、医薬品、化粧品などに使われており、安全性が高い
- 低環境負荷

# PVAとは

## 特長

- ・ 成膜性が良好
- ・ 膜特性が良い  
(密着性、耐溶剤性、引っ張り強度)
- ・ 熱処理で耐水性付与
- ・ 熱湯で剥離可能

# 実験内容

実験1 PVA膜の耐水性試験

実験2 PVAの電気ニッケルめっき試験

実験3 PVAの部分電気めっき試験

# PVAの耐水性試験結果

銅板にPVAをコーティングし、乾燥後、試験水に3分浸漬し溶解するか確認した

		浸漬試験水温度(浸漬3分)		
		20°C	40°C	50°C
PVA膜 乾燥 温度	30°C30分	× 溶解	× 溶解	× 溶解
	100°C10分	× 溶解	× 溶解	× 溶解
	150°C5分	△ 不溶	△ 不溶	△ 不溶
	200°C5分	○ 不溶	○ 不溶	○ 不溶

△ 膜の一部は溶解

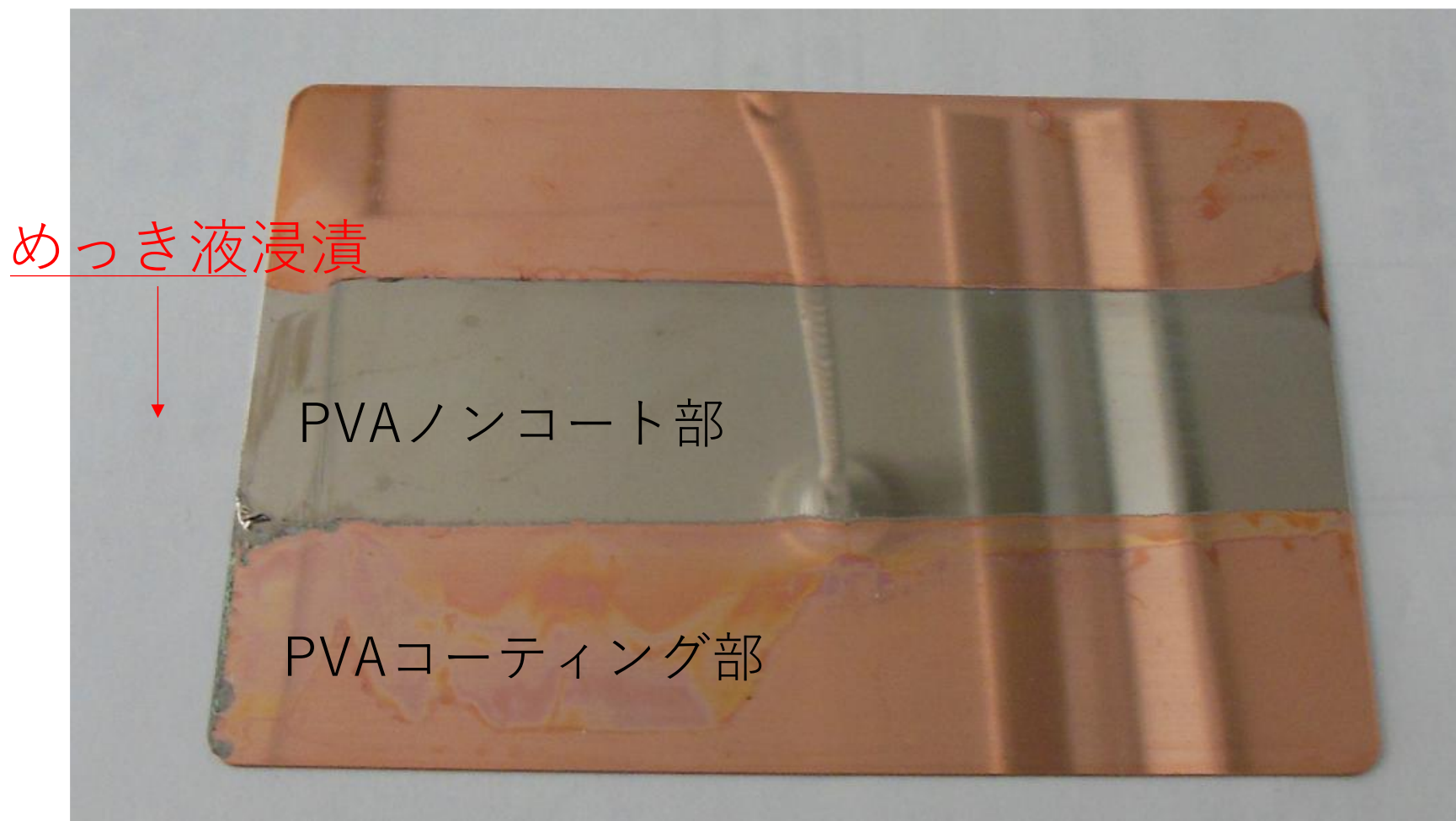
○ 不溶

150°C以上の乾燥により耐水性が向上する。  
200°Cの乾燥により、水にほとんど不溶の膜となる。

# PVAの電気めっき試験結果

銅板にPVAをコーティングし、乾燥後、電気ニッケルめっきを行った。

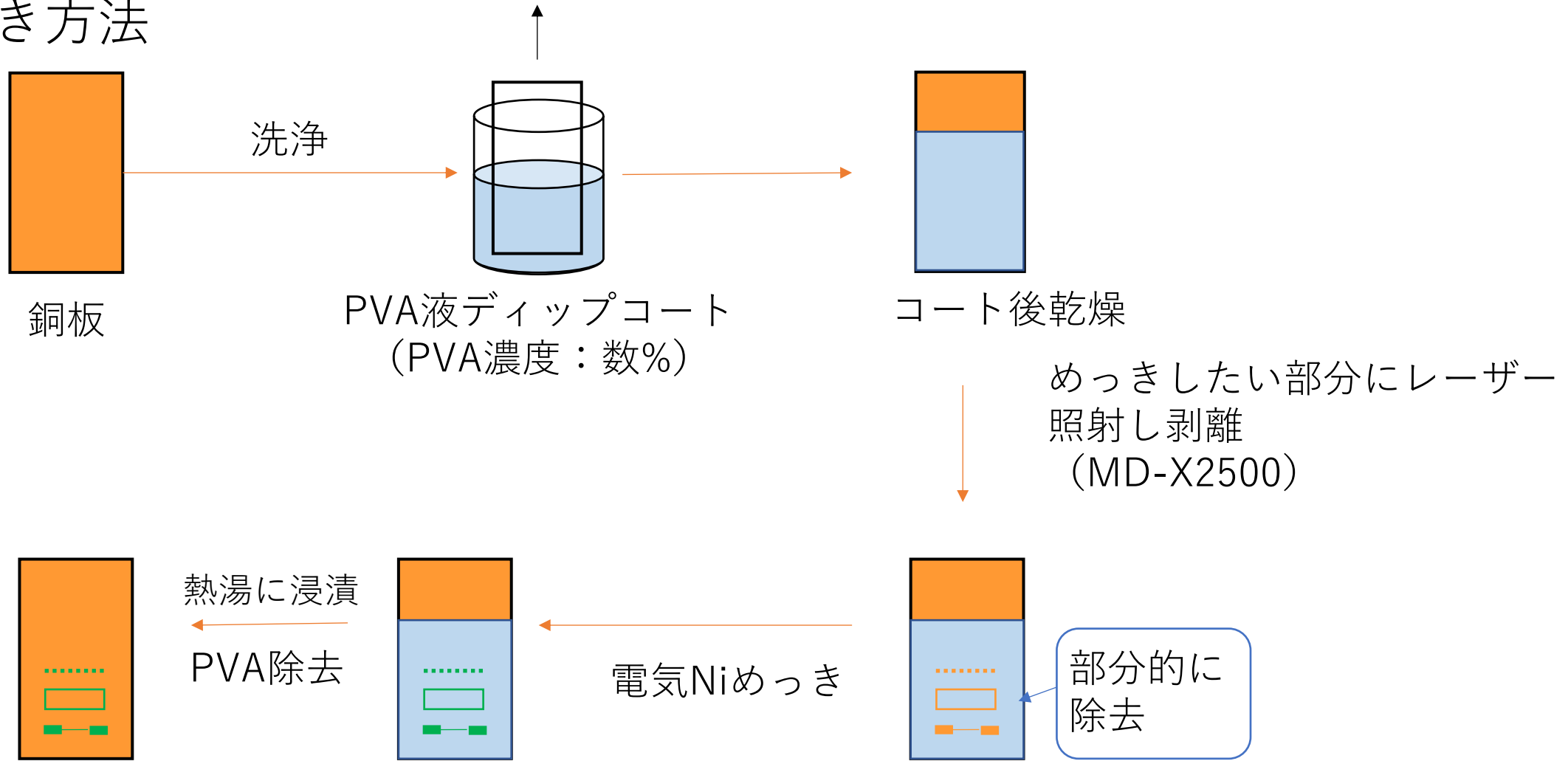
pH5.0、45°C、3A/dm<sup>2</sup>、3min、ハルセル



PVAコーティングは電気ニッケルに耐えることが分かった

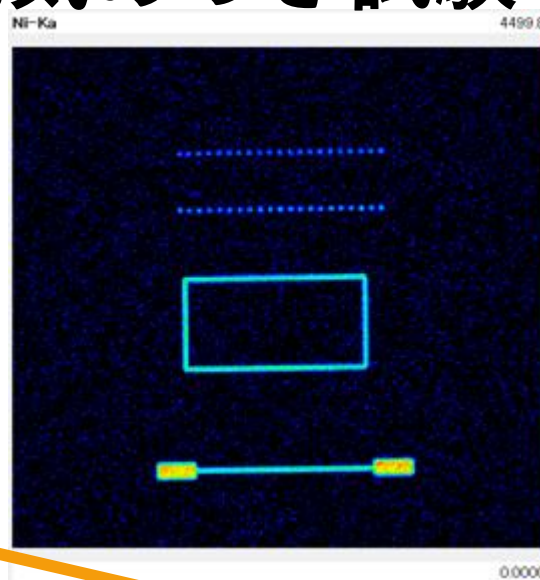
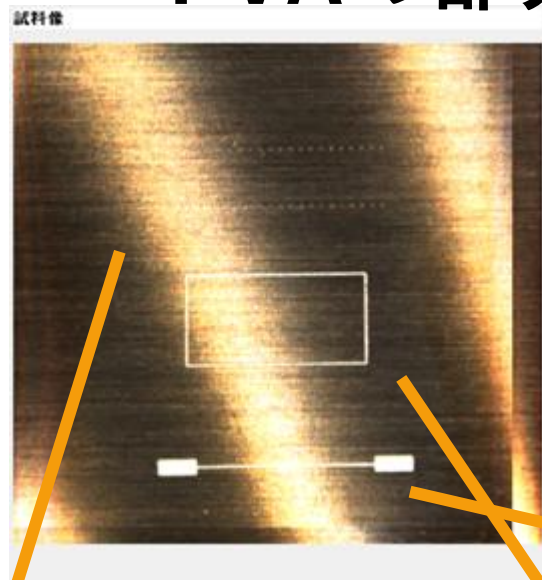
# PVAの部分電気めっき試験

めっき方法



# PVAの部分電気めっき試験

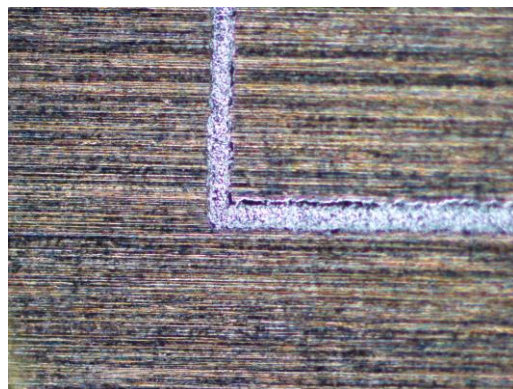
外観写真



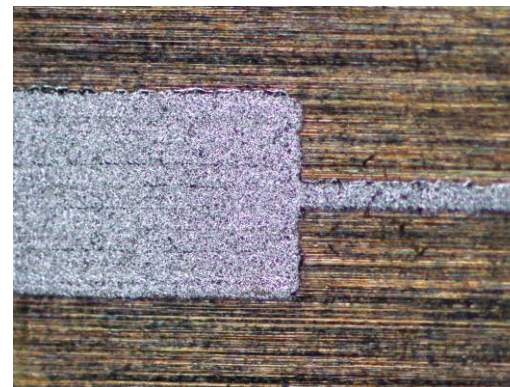
Ni 元素map



直径:80  $\mu\text{m}$



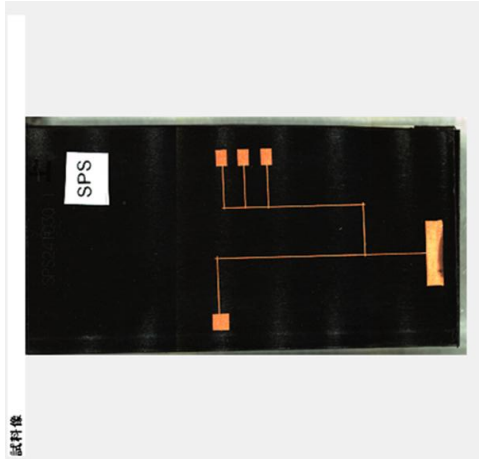
線幅50~60  $\mu\text{m}$



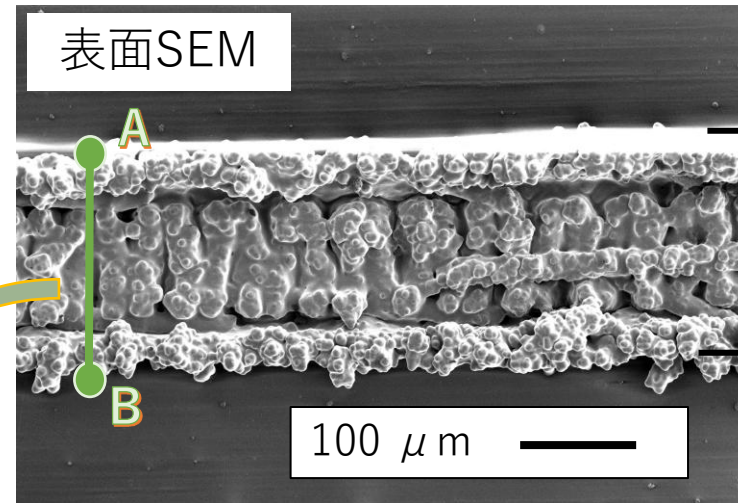
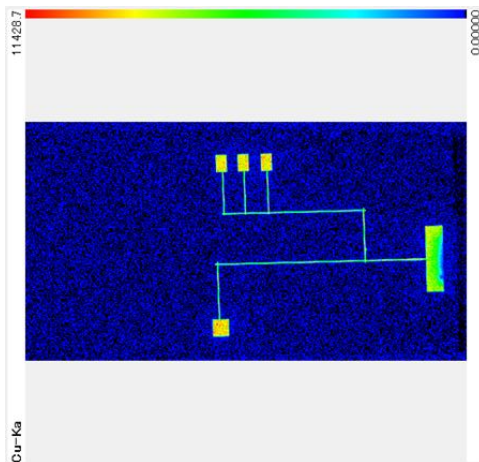
# その他の部分めっき品紹介

## 樹脂への部分めっき (マスキング剤PVA PVA→UVレーザー→無電解銅→電気銅めっき)

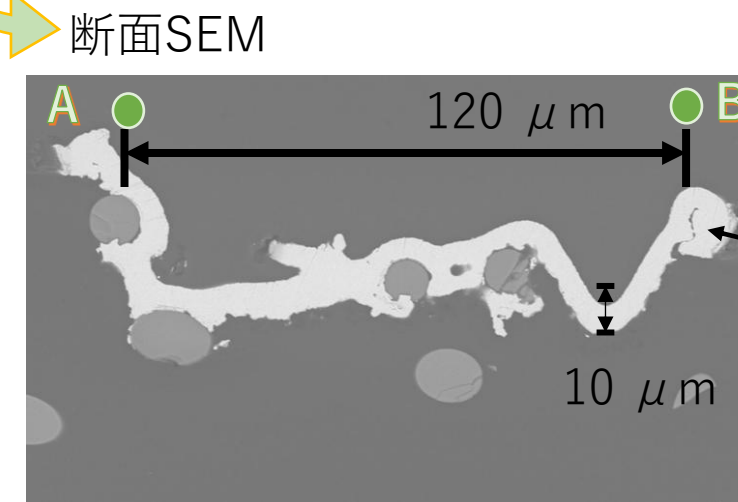
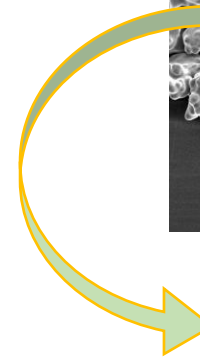
めっき品外観写真



XRF—銅map

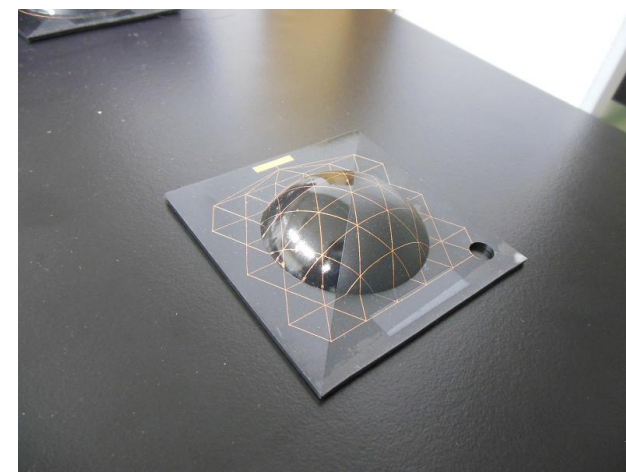
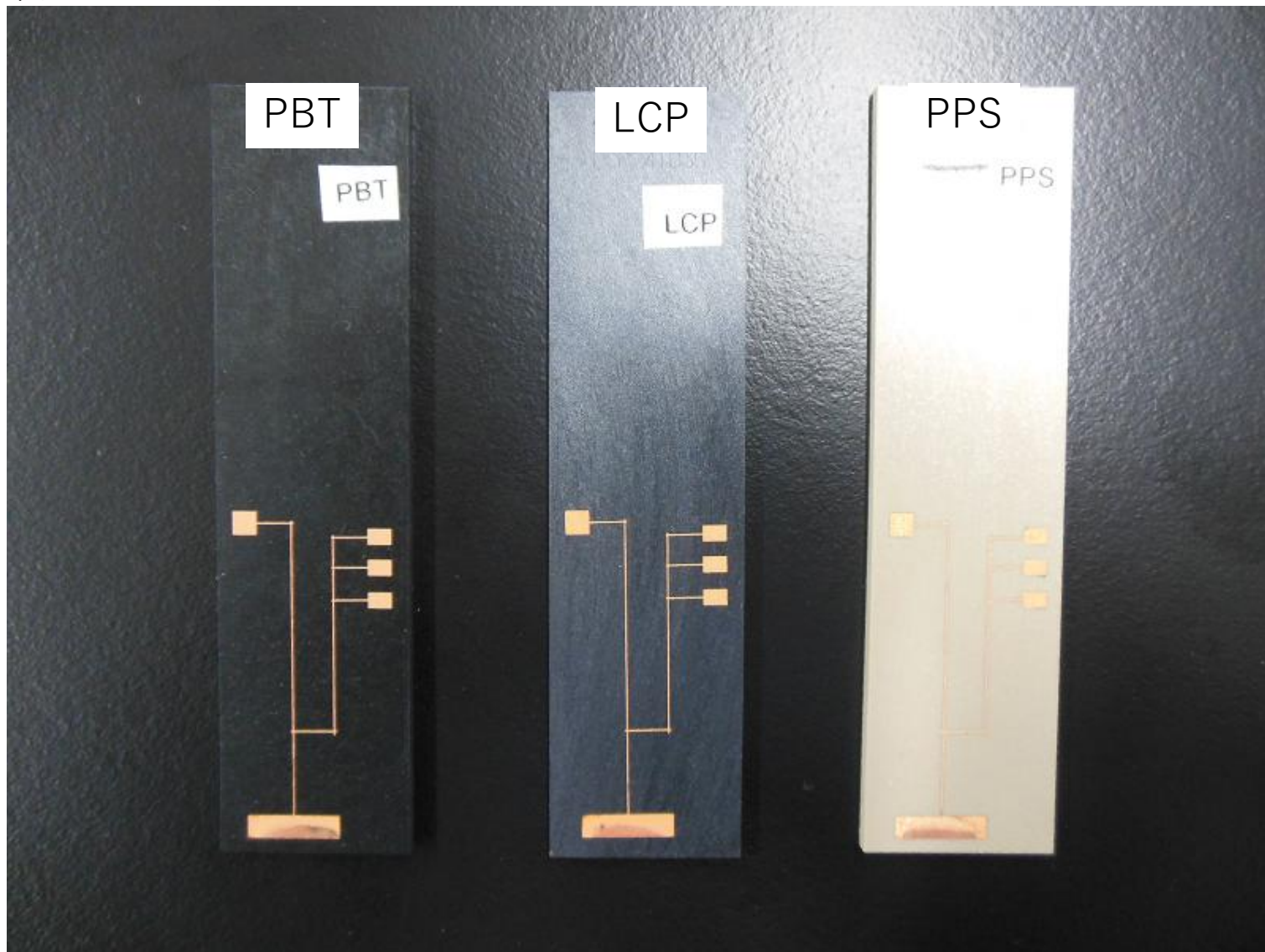


銅めっき



# その他の部分めっき品紹介2

樹脂への部分めっき



## 新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術の問題点であった、**環境負荷への課題点を克服**することに成功した。
- 従来のレジストマスキングでは有機溶剤が必要であったが、**水のみ**でマスキング剤を塗布から除去まで可能。
- テープマスキングでは難しかった**細かなパターンニング**も可能。

## 想定される用途

- 本技術を、プリント配線板の製造に適用することで環境負荷対策や作業環境の安全性へのメリットが大きいと考えられる。
- 上記以外に、装飾めっきなどへの用途も可能。
- また、塗装などの分野でのマスキング用途に展開することも可能と考える。

## 実用化に向けた課題

- 現在、PVAと寒天が部分めっき用マスクング剤として適用可能なところまで開発済み。
- 高温のめっき液（60℃程度）では使用不可。
- PVAマスクングはコーティング後に熱処理が必要。
- 寒天とPVAを溶かす際に熱湯が必要となる。

# 社会実装への道筋

時期	取り組む課題や明らかにしたい原理等	社会実装へ取り組みについて記載
基礎研究	<ul style="list-style-type: none"><li>・ PVAと寒天の部分めっきマスクング剤として適用可能なことがわかった</li></ul>	
現在	<ul style="list-style-type: none"><li>・ PVAと寒天をマスクング剤として使用した部分めっきが実現</li></ul>	
2年後	<ul style="list-style-type: none"><li>・ マスクング剤除去工程の改善</li></ul>	
4年後	<ul style="list-style-type: none"><li>・ めっき液やめっき条件にかかわらず使用可能なマスクングを検討</li><li>・ 材料特性の最適化を実現</li></ul>	評価基礎データの提供
6年後	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 部分めっきパターンニングの精度向上</li></ul>	試験サービスの実現

## 企業への期待

- プリント配線板やコネクタなどを開発中の企業、部分めっき分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

## 企業への貢献、PRポイント

- 本技術は水溶性高分子マスキングによる部分めっきが可能のため、有機溶媒を使用しないことで環境負荷の低い製造工程に貢献できる。
- 本技術の導入にあたり、要望に応じた必要な追加実験を行うことが可能。
- 本格導入にあたっての技術相談等

## 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : マスキング液組成物、コーティング膜の製造方法、めっき方法、めっき品の製造方法
- 特許番号 : 第7569972号
- 出願人 : 長野県
- 発明者 : 永谷聡、飯島和貴子

# 問合せ先

長野県工業技術総合センター 技術連携部門

TEL 026-268-0602

e-mail [gijuren@pref.nagano.lg.jp](mailto:gijuren@pref.nagano.lg.jp)