KODAMA

めっきで機能を創造する！

株式会社 コダマ

めっきについて



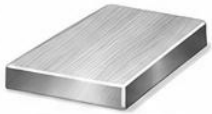
新入社員教育用資料として使っているものです。
めっきをする素材やめっきの目的、種類やめっきの方法などが学べます。

① めっきの対象(素材)

どんな素材にめっきするか



鉄・鋼



ステンレス



銅



アルミニウム



各種合金 など

② めっきの目的

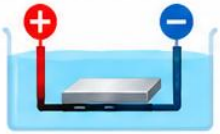
めっきで付加できる機能（例）



③ めっきの種類・方法

さまざまなめっきと処理方法

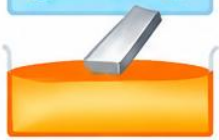
電気めっき



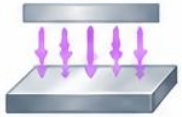
化学めっき
(無電解めっき)



溶融めっき



物理蒸着
(PVD)



など

KODAMA

めっきの基本工程（前処理）

前処理は、素材の油分・汚れ・酸化膜を除去し、
めっきがしっかり密着する「きれいな表面」をつくる工程です。

前処理の基本フロー（代表例）

① 脱脂（油汚れの除去）



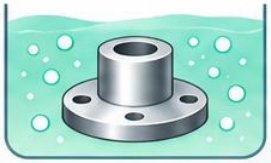
切削油・防錆油・指紋などの油分を除去する。

② 水洗（すすぎ）



脱脂剤をきれいに洗い流す。

③ 酸洗い／活性化（酸化膜・サビの除去）



酸化膜・サビ・スケールなどを除去し、表面を活性化する。

④ 水洗（すすぎ）



酸液をしっかり洗い流す。

⑤ 表面調整（必要に応じて）



素材に応じて、中和・スマット除去・エッチング（粗化）・置換処理などを行う。

⑥ 水洗・前処理完了



清浄で、めっきが密着しやすい表面に整える。

素材（母材）ごとの主な前処理の違い

素材の種類によって、除去すべき膜や処理方法が異なります。以下は代表的な例です。

鉄鋼（炭素鋼・合金鋼など）



油分やサビ（酸化鉄）を除去し、きれいな金属面にする。

主な前処理例
- 脱脂
- 酸洗い（塩酸・硫酸など）
- 水洗

ステンレス（SUS）



強固な不動態膜（酸化膜）を除去し、表面を活性化する。

主な前処理例
- 脱脂
- 酸洗い（硝酸＋フッ酸 など）
- 活性化（酸性処理）
- 水洗

銅（Cu）



酸化銅（変色・くすみ）を除去し、清浄な銅表面にする。

主な前処理例
- 脱脂
- 酸洗い（硫酸・硝酸など）
- 水洗

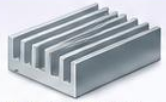
銅合金（黄銅・ベリリウム銅・タングステン銅など）



酸化同様に酸化膜を除去。合金の種類に応じて酸の種類や濃度を調整する。

主な前処理例
- 脱脂
- 酸洗い（硫酸・硝酸など）
- 合金に応じた活性化
- 水洗

アルミニウム（Al）



自然酸化膜が厚く再生しやすいため、専用のエッチングやジンケート処理で密着性を高める。

主な前処理例
- 脱脂
- エッチング（アルカリ処理）
- ジンケート処理（置換）
- 水洗

Ti合金（純Ti・Ni-Tiなど）



強固で安定な酸化膜（TiO_2）を除去・活性化し、めっきの密着性を確保する。

主な前処理例
- 脱脂
- 酸洗い（フッ酸系など）
- 活性化（表面調整）
- 水洗

Ni合金・その他特殊合金（インコネル・ハステロイ など）



耐食性の高い酸化膜を除去し、素材に応じた専用の活性化処理を行う。

主な前処理例
- 脱脂
- 酸洗い（硝酸系・フッ酸系など）
- 活性化（表面調整）
- 水洗

めっきの基本工程（前処理）

きれいな表面をつくることが、良いめっきの第一歩

1. 脱脂



油や指紋、汚れを
落とす

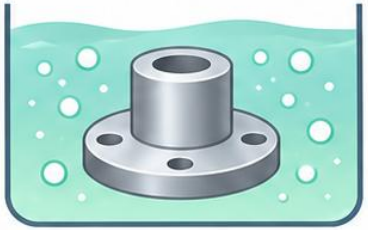
油　汚れ

2. 水洗

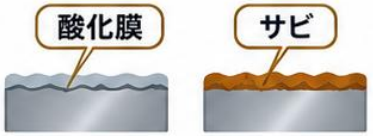


洗浄液や汚れを
しっかり洗い流す

3. 酸洗い（活性化）



酸化膜やサビを除去して、
表面を反応しやすくする



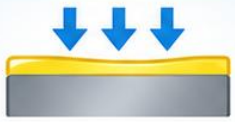
4. 水洗・前処理完了



表面が整い、
めっきしやすい状態になる

この後、めっき工程へ

前処理が大切な理由



めっきの
密着性が良くなる



外観不良を
防ぎやすい



品質のばらつきを
減らせる

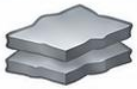
前処理で落とすもの



油分



ホコリ



酸化膜



サビ

KODAMA

表面処理を行う目的



▶ 製品に対して何らかの**機能**を付加する



機能とは

- 耐食性（防錆）
- 装飾
- 耐摩耗性
- 磁性
- 表面硬化
- 導電性
- 耐熱性
- 低接触抵抗
- ボンディング
- はんだ付け性
- 電磁波シールド等

株式会社コダマ

KODAMA

メッキの種類

主なめっき・表面処理の特徴をイラストでわかりやすく紹介

金メッキ



高導電・耐食・接点部品

銀メッキ



高導電・接点用途

錫メッキ



はんだ付け性・防錆

硬質クロムメッキ



高硬度・耐摩耗

無電解ニッケルメッキ



均一膜厚・耐食

耐食性無電解ニッケルメッキ



高耐食・長寿命

無電解ニッケルテフロン



低摩擦・離型性

無電解ニッケルボロン



高硬度・耐摩耗

無電解ニッケルボロンタングステン



高硬度・耐熱

亜鉛メッキ



鉄の防錆

銅メッキ



下地・導電性

ニッケルメッキ



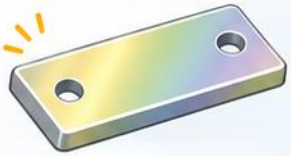
装飾・耐食

サーテック650処理



防錆・耐食

アロジン処理



アルミ化成処理・塗装下地

部分メッキ加工技術



必要な部分だけにめっき

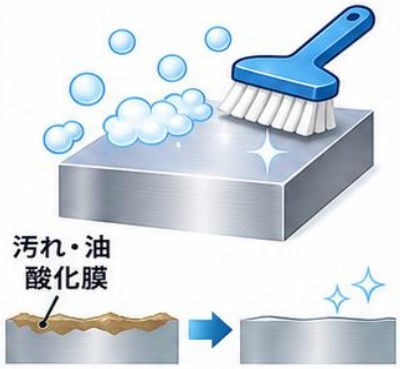
※用途や仕様に応じて最適な処理を選定します。

KODAMA

無電解めっきの原理

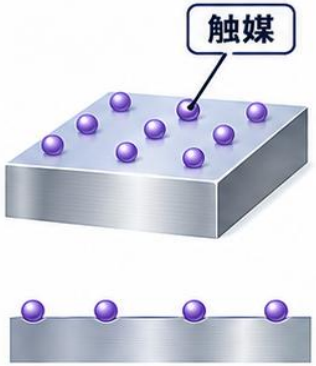
電気を使わず、化学反応で金属の膜をつくる方法

1. 前処理



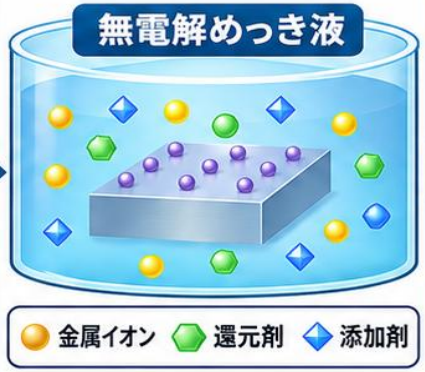
油や汚れ、酸化膜を
落として表面を整える

2. 活性化



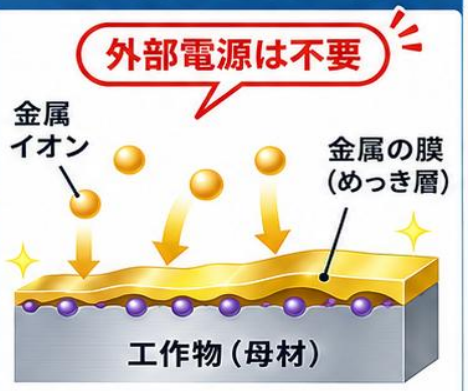
表面に触媒をつけ、
反応が始まりやすい
状態にする

3. めっき液に浸ける



めっき液の中で
化学反応が起こる

4. 表面で金属が析出



触媒のある表面で金属イオンが
還元され、金属の膜ができる

反応のイメージ（概念式）

金属イオン ＋ 還元剤 → 金属の膜 ＋ 反応生成物

できた金属表面が次の反応を助け、膜が少しずつ成長する

特徴

- 複雑な形でも膜がつきやすい
- 比較的均一な膜厚になりやすい
- 導電性のない材料にも使える場合がある

電気めっきとの違い： 電流ではなく化学反応で析出する

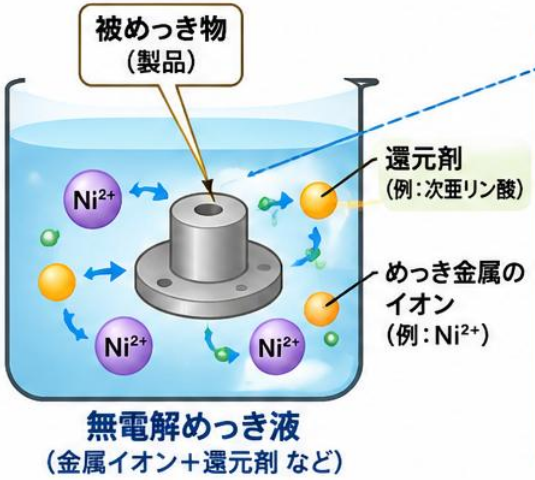
KODAMA

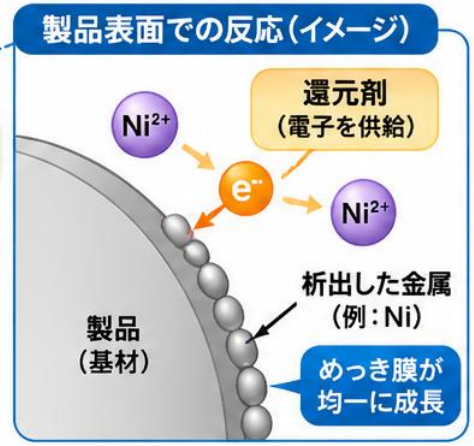
無電解めっき（化学めっき）の原理

電気を使わず、めっき液中の「化学反応（還元反応）」で金属を析出させる方法です。

原理のポイント

1. めっき液には、めっきする金属のイオン（例：Ni^{2+}）と、それを金属に変える「還元剤（例：次亜リン酸）」が入っている。
2. 製品の表面で、還元剤が金属イオンに電子を与える（化学反応）。
3. 金属イオンが金属（例：Ni）として表面に析出し、均一なめっき膜ができる。





特長

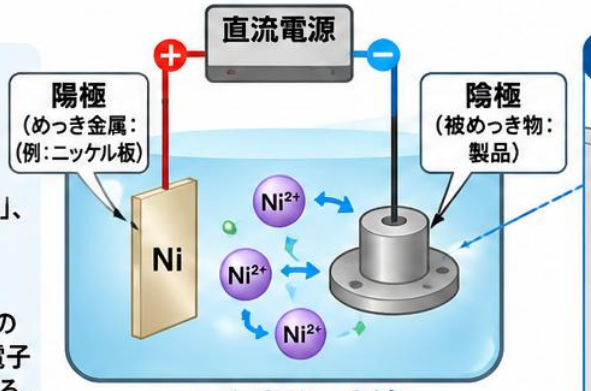
- 電気を使わない
- 複雑な形状（穴・すき間・内面）にも均一な膜厚
- 膜厚のばらつきが小さい
- 耐食性・耐摩耗性に優れる（例：無電解ニッケルめっき）

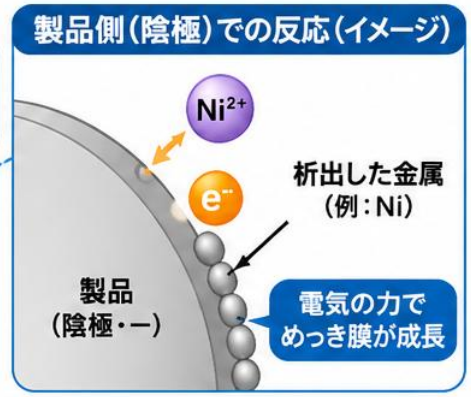
でんきめっき（電気めっき）の原理

電気の力で、めっき液中の金属イオンを製品の表面に金属として析出させる方法です。

原理のポイント

1. めっき液に金属イオン（例：Cu^{2+}, Ni^{2+}, Au^{+} など）が溶けている。
2. 直流電源で、製品を「陰極（−）」、めっきする金属の板を「陽極（+）」につなぐ。
3. 電気が流れると、めっき液中の金属イオンが陰極の製品に電子を受け取り、金属として析出する。





特長

- 膜厚を比較的厚くできる
- 金・銀・銅・ニッケル・クロムなど、さまざまな金属をめっきできる
- 光沢性・装飾性に優れる
- 生産性が高く、量産に適する

KODAMA

めっきは表面処理の一種

めっきは、素材の表面を清浄・改質・加工して、機能や外観を向上させる表面処理の一つです。



分類（大分類）	処理法（中分類・代表例）	主な目的（得られる効果）
清浄	● 洗浄：湿式洗浄、乾式洗浄 ● 除錆：浸漬除錆、ブラスト、液体ホーニング	油脂類の除去／スケールの除去、錆の除去
研磨	● 機械研磨、化学研磨、電解研磨、化学機械研磨	平滑・光沢化（表面を滑らかにする）
エッチング	● 化学エッチング、電解エッチング、乾式エッチング	表面形状の創製（微細パターンの形成）
ショットピーニング	● 中・低速ショット、高速ショット	耐疲労性の向上、スケールの除去
印刷	● 凸版印刷、凹版印刷、平板印刷、孔版印刷	表面加飾（文字・模様・機能性印刷）
ライニング	● スプレー塗装、静電塗装、電着塗装、粉体塗装	耐食性・耐摩耗性の付与（保護膜の形成）
湿式めっき	● 電気めっき、化学めっき（無電解めっき）	装飾、耐食性、耐摩耗性の付与（金属膜を形成）
化成処理	● リン酸塩処理、リン酸鉄処理、クロメート処理	塗装下地の改良、耐食性、摺動特性の向上
陽極酸化	● 鉄鋼への陽極酸化、非鉄金属への陽極酸化	耐食性・耐摩耗性の向上、着色（カラー化）
乾式めっき（気相） PVD/CVD	● 物理蒸着法（PVD）、化学蒸着法（CVD）	耐摩耗性、摺動特性、光学特性の向上
イオン注入	● 高エネルギー注入、中エネルギー注入	電気特性、耐摩耗性、耐熱性の向上
溶融めっき	● 溶融亜鉛めっき、溶融アルミニウムめっき	耐食性の大幅な向上（厚い保護膜の形成）
表面熱処理	● 表面焼入れ、浸炭焼入れ、窒化処理、拡散浸透	耐摩耗性、耐疲労性、摺動特性の向上
溶融処理	● クラッディング、アロイング、グレージング	耐摩耗性、耐熱性、耐食性の向上
溶射	● ガス式溶射、電気式溶射	耐摩耗性、耐食性、耐熱性の向上

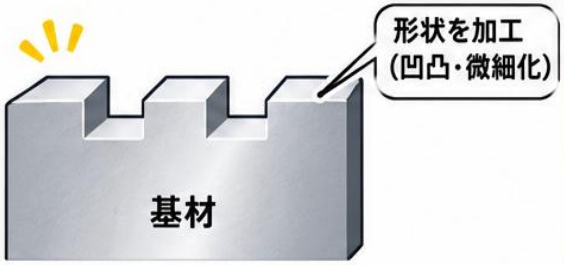
KODAMA

材料表面に生じる現象による表面処理の分類

表面処理は、材料の表面で起こるさまざまな現象を利用して、表面の形状・性質・成分を変える技術です。

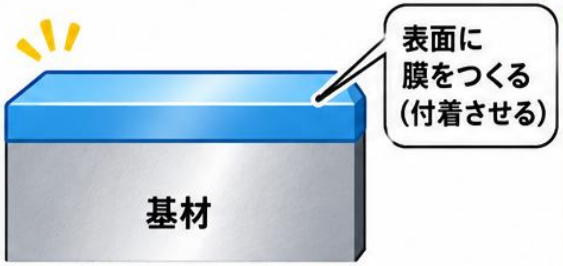


① 表面の形状が変わる
（エッチング・研磨 等）



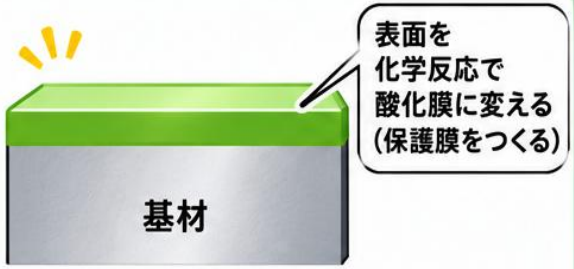
例 エッチング、ブラスト、研磨 など

② 表面に載る
（めっき、塗装）



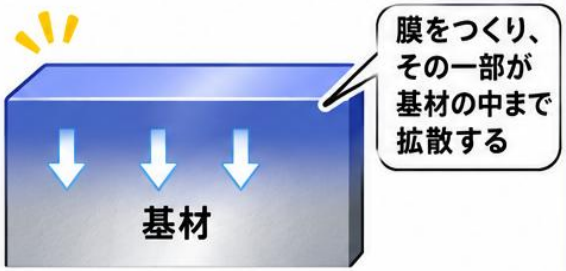
例 電気めっき、無電解めっき、塗装 など

③ 表面で化学反応する
（陽極酸化 等）



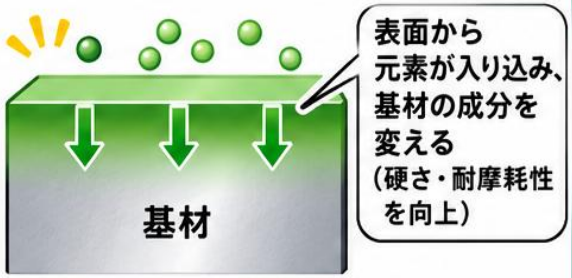
例 陽極酸化（アルマイト）、化成処理 など

④ 表面に載り、さらに染み込む
（溶融めっき、拡散浸透 等）



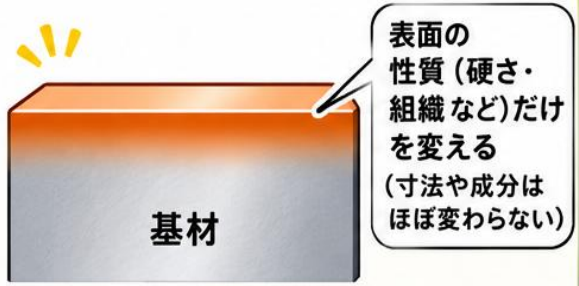
例 溶融めっき（亜鉛めっき など）、浸炭、窒化、拡散浸透 など

⑤ 表面からほかの元素が染み込む
（浸炭、窒化 等）



例 浸炭、窒化、ボロナイジング など

⑥ 表面の性質のみ変わる
（高周波焼入れ など）



例 高周波焼入れ、レーザ焼入れ など

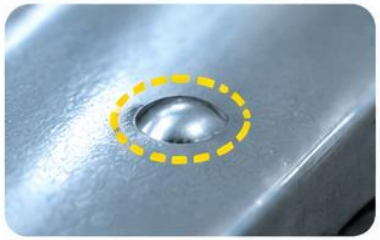
KODAMA

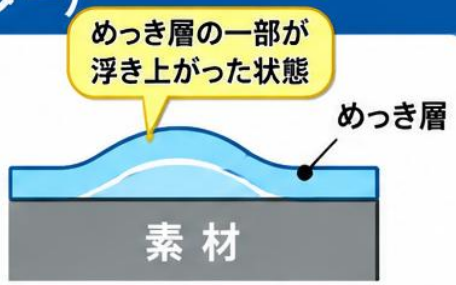
めっきの代表的な不良内容

めっきに生じる代表的な不良と、その状態・原因のイメージをわかりやすく示します。



① ふくれ（ブリスター）





状態 めっき層の一部が素材や下地層と密着せず、浮いてふくれた状態。

原因例 前処理不足（油分・酸化膜の残り）、水素の発生、めっき浴の条件不良 など

② はがれ・剥離





状態 めっき層が素材または下地層からはがれてしまう状態。

原因例 密着不良（前処理不足）、下地層の劣化、加熱・応力によるはく離 など

③ ピット

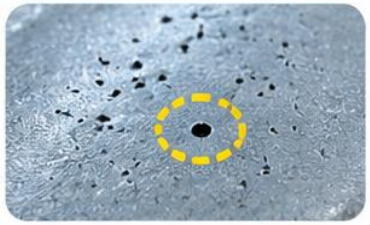


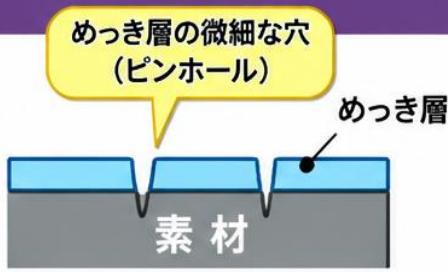


状態 めっき面に生成される、目視できる程度の比較的大きな穴（くぼみ）。

原因例 素材表面の異物・傷、気泡の付着、めっき浴中の不純物、電流密度の不適正 など

④ ピンホール





状態 素材や下地層まで達する、めっき層の非常に細かい穴。

原因例 ガスの発生・取り込み、めっき浴の不純物、浴の攪拌不足、電流密度の不適正 など

KODAMA

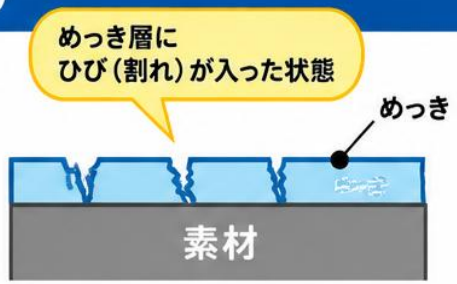
めっきの代表的な不良内容（その2）

めっきに生じる代表的な不良と、その状態・原因のイメージをわかりやすく示します。



⑤ 割れ（クラック）

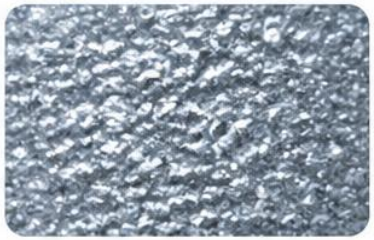




状態 めっき膜の表面に、無秩序・無方向の
ひび割れが生じた状態。

原因例 内部応力の増大、膜厚の過大、めっき条件の不適正、
素材との熱膨張差 など

⑥ ざらつき（ノジュール・粗面）





状態 めっき浴中の個体浮遊物が、めっき膜中に取り込まれて
生じた小さな突起のある状態（ザラザラした表面）。

原因例 めっき浴の汚染（異物混入）、ろ過不足、浴管理の不良、
不純物の蓄積 など

⑦ くもり（光沢不良・曇り）

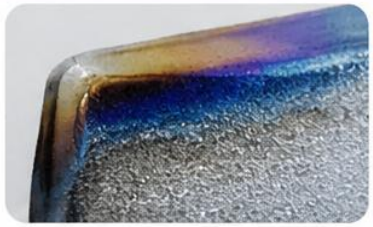




状態 光沢めっきにおいて、一部または全体の
光沢が低下し、くすんで見える状態。

原因例 めっき浴の成分バランス不良、添加剤の劣化・不足、
電流密度の不適正、前処理不足 など

⑧ こげ（焼け）





状態 粗いめっきで、主に電流密度が過大な部分に生じる。
局部的に膜が厚く、焼けたような外観となる。

原因例 電流密度の過大、治具・形状による電流の偏り、
浴温の上昇、攪拌不足 など

KODAMA

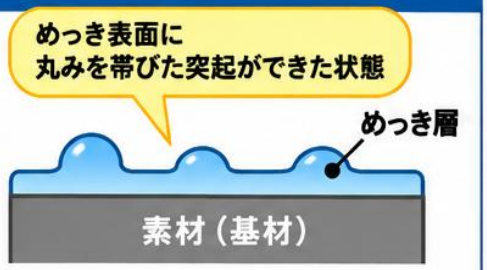
めっきの代表的な不良内容（その3）

めっきに生じる代表的な不良と、その状態・原因のイメージをわかりやすく示します。



⑨ こぶ状めっき（ノジュール）

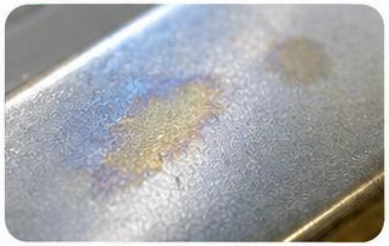




状態　めっき表面に、丸みを帯びた突起物（こぶ）が生じた状態。

原因例　めっき浴中の異物（パーティクル）、浴の汚れ、撹拌不足、前処理不良 など

⑩ しみ（ステイン）

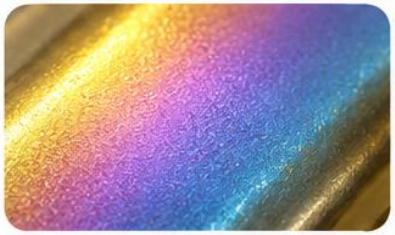




状態　めっき表面に、しみ（色むら・汚れの跡）が残った状態。

原因例　腐食生成物の残留、乾燥不良、めっき浴の汚染、前処理（洗浄・酸洗い）不足 など

⑪ 変色（色調異常）





状態　環境や処理条件の影響で、めっき面が本来の色調（色・光沢）を失った状態。

原因例　浴組成の変動（成分バランスの乱れ）、不純物の混入、膜厚のばらつき、熱処理による変色 など

⑫ 無めっき（めっき欠陥）





状態　めっきが一部または広い範囲で付いていない状態（めっき欠陥）。

原因例　前処理不良（油分・酸化膜の残り）、マスキング不良、電流分布の不適正、治具の接触不良 など