かいせつ

装飾用めっきの現状

榎 本 英 彦*

Recent Trends of Decorative Plating

Hidehiko ENOMOTO*

Key Words : Decorative Plating, Alloy Plating, Electropainting, Corrosion Resistance

装飾めっきは外観に美感を与える基本的なめっき法である。外観の多様化の要望により、従来用いられていたニッケル→クロムめっきでは対応できなくなってきた。そこで、最近用いられている合金めっき、めっきと電着塗装の組み合わせなどについて紹介した。また、中間層のめっきを変化させることによる装飾性の多様化、素材調整法との組み合わせによる多様化の方法などについて述べ、あわせて、今後の動向についても予測した。

1. 装飾用めっきの最近の傾向

鉄素材に、銅→ニッケル→クロムめっき、あるいはニッケル→クロムめっきを施す、いわゆる装飾めっきが一般的に用いられている。しかし、自動車のバンパーにめっきが施されなくなったように、装飾めっきの需要が減少し、しかも長期低落傾向にある。この原因として次のようなことが考えられる。

- ①素材の転換、表面処理法の変更。
- ②発展途上国の躍進による輸出減。
- ③最終仕上げのクロムの色調がきられはじめたこと。
- ④多彩な外観に対応できないこと。
- ⑤ガラガラの光沢より、渋い色調が好まれるようになったこと。
- ③、④、⑤の傾向については、最近特に顕著で

あり、自動車部品、弱電部品、室内装飾品などで従来の装飾めっきが敬遠されはじめた。自動車業界の装飾めっきへの要望としては¹⁾、

- ①各種色調が得られ、外装にも使用できること。
- ②幅広い素材に適用できること。
- ③低コスト化。

さらに工業デザイナーから最近の若者の傾向を聞くと²⁾、

- ①他人が持っていない物を持つという個別化、差別化傾向を満足させること。
- ②機能を買うのではなく、雰囲気を買うという情緒化傾向に適合すること。
- ③シャベットーン、中間色、渋い落ち着いた色調を好むこと。

このような傾向をまとめると多品種少量、そして多種類の外観、色調が要望されていると思う。従来の、銅→ニッケル→クロムめっきでは対応できなくなってきた。

2. 装飾めっきの多様化

装飾を目的としためっき製品はその使用目的、使用環境によってめっきされている。表1に主な装飾めっき製品の処理法について示した³⁾。中間のめっき、仕上げのめっきを変えることにより、多様化を図っていることがわかる。それぞれの製品に必要な耐食性により、めっき法が異なることはいまでもないが、外観の色調によっても変えられている。とくに、最近では外層のクロムめっきの要望が減り、新しい合金めっきなどが用いられるようになって

* 大阪市立工業研究所 (〒536 大阪府大阪市城東区森之宮1-6-50, ☎06-969-1031)
Osaka Municipal Technical Research Institute
(1-50, Morinomiyah 1-chome, Joto-ku, Osaka-shi, Osaka 536)

表1 主な装飾用めっき製品のめっき法

代表的な用途事例	めっきによって付与される装飾上の特性	外 観 の 種 類	め っ き の 種 類		
			下 地	中 間	仕 上 げ
ツマミ、スイッチ等 (音響、家電、ミシン等) 編機	高級化、精密さ、操作性、防眩性、汚染防止、金属感(樹脂素材)、衛生的	無光沢梨地調(ペロア*,シルキー*,パールブライト等)	銅 ニッケル	ペロアニッケル* シルキーニッケル* パールブライト ニッケル*	クロム、金、スズ-コバルト、銅-ニッケル等
		半光沢梨地調(サチライト*)	銅 ニッケル	サチライト* ニッケル	同上
		模様(素材加工)(ヘアライン、スピン、梨地、ツートン等)	銅	ニッケル	同上
		色調(クロム、クロム色、金色、銀白色、黒色等)	同上	同上	同上
自動車外装品 {バンパー、ドアハンドル、グリル、オーナメント(ネーム)、ミラーステー、ワイパー、ホイールナット、ホイールキャップ}	高級化、防錆、金属感(樹脂素材)、汚染防止、耐候性、防眩性	光沢、半光沢梨地(サチライト*),色調(クロム、黒色)	銅	二重ニッケル (シーラニッケル* ポストニッケル*)	クロム 黒色クロム
			半光沢 ニッケル	光沢ニッケル	同上
			銅	半光沢 ニッケル サチライト* ニッケル	同上
水洗金具、シャワー、把手等 冷蔵庫ドアハンドル (ABS樹脂素材)	高級化、防錆、汚染防止、衛生的	光沢、色調(クロム)	銅	半光沢ニッケル -光沢ニッケル	クロム
カメラ外装品 {グンカン部(上蓋)、エブロン、底板 (ABS樹脂素材)}	高級化、防眩性、精緻さ、金属感、耐候性	無光沢梨地、色調(クロム、黒色)	銅 ニッケル	ペロアニッケル* サチライト ニッケル	クロム 黒色クロム
椅子、デスク等の家具金物 (パイプ類)	高級化、防錆、汚染防止	光沢、無光沢梨地 色調(クロム)	銅	半光沢ニッケル -光沢ニッケル	クロム
			銅 ニッケル	ペロアニッケル*	同上
店内展示金具	高級化、光反射性、衛生的、汚染防止	光沢、色調(クロム、金色)		光沢ニッケル	クロム 金
時計(側)、ライター、眼鏡フレーム	高級化、精緻さ、汚染防止、耐磨耗性	模様(素材加工)(ヘアライン、ダイヤモンドカット、梨地等) 光沢、半光沢 色調(クロム、金色、銀色、黒色、古美)	銅	光沢ニッケル	クロム、金、ロジウム、銅古美仕上、金色
カバン止金具、口金、ネックレス、バックルなど装身具・袋物金具	高級化	光沢、模様(ヘアライン等) 色調(クロム、金色、古美)	銅	光沢ニッケル	クロム、金、ロジウム、銅古美仕上、金色
照明器具等の インテリア金物	高級化、精緻さ、多様化	光沢、色調(クロム、金色、古美、ホワイイトブロンズ、舶来色等)	銅	光沢ニッケル	クロム、金、金色、ニッケル、銅、銀、黄銅、化成処理等
洋食器、ハウスウェア	高級化、衛生的、汚染防止、防錆	光沢、模様(パール加工等)、色調(クロム、銀色、金色)	ニッケル	光沢ニッケル	クロム、銀、金、スズ-ニッケル

*は商品名

表2 素材の表面加工法とめっき法を組み合わせた装飾めっきの多様化

素材の加工法	下地めっき	中間層のめっき	仕上げめっき	化成処理	外層皮膜
A. 研磨 B. ドライホーニング C. 液体ホーニング D. 成型加工 (プラスチック)	イ. 銅めっき ロ. ニッケルめっき	ア. 光沢ニッケルめっき b. ノーレベリングニッケルめっき c. ビロード状ニッケルめっき d. 梨地状ニッケルめっき	1. クロムめっき 2. 黒色クロムめっき 3. 黒色ニッケルめっき 4. 金めっき 5. 銀めっき 6. ロジウムめっき 7. 黄銅めっき 8. 代用金めっき 9. スズ-コバルト合金めっき 10. スズ-ニッケル合金めっき 11. 黒色スズ-ニッケル合金めっき 12. スズ-ニッケル-銅合金めっき 13. 銅-スズ-亜鉛合金めっき 14. 銅-ニッケル合金めっき	i. 硫化着色 ii. 酸浸せきによる着色	I. 透明塗装 II. 透明電着塗装 III. 着色電着塗装

工程の代表的な組み合わせ例	適 用 製 品
1) A→イ→a→1 2) B→b→12 3) A→ロ→a→III 4) A→イ→i→I 5) C→ロ→c→10 6) D→イ→d→12 7) A→ロ→c→4→II	椅子, 水栓金具, 自転車部品 室内装飾品 水栓金具, 自転車ハンドル, メガネフレーム 照明器具用金具, 建築金物 自動車部品 ツマミ, ノブ メガネフレーム

表3 現在用いられている装飾用仕上げめっきの分類

(○) 使用環境により, めっき後, クリヤー塗装されるもの
(◎) めっき後, 必ずクリヤー塗装されるもの
(*) めっき後, 油塗布

てきた。筆者が経験した事例として、ある自転車部品の製造メーカーから、「従来のニッケル→クロムめっきではあまりにも多く普及しているために、安っぽい感覚になる。なにか、良いめっき法がありませんか」というような相談があった。そこで、クロムめっきに変えて、スズ-ニッケル合金めっきを推奨したところ、高級品に採用し成功している例がある。非常に売行きが好調なために、現在では中級品にまで適用範囲を広げているそう

である。同じ機能の製品であっても、表面処理法の違いにより(外観の違い)、確に差がでたことがわかる。多様化するためには表2に示した素材の加工法、下地めっき、中間層のめっき、仕上げめっき、外層被覆を適当に組み合わせる必要がある。

3. 仕上げめっき

仕上げめっきとしては表3のように色合いで分

類できる。クロム色系のめっき皮膜は耐食性が優れており、表面にクリアコーティングをしなくともよいが、銀色系、金色系、黒色系、古美色系などはクリアコーティングして利用されている。一般的なめっきの解説は省略し、最近多く用いられるようになってきた合金めっきについて述べる。

3. 1 仕上げめっきとしての合金めっき

装飾用合金めっきとしては、古くからシアン化物浴による黄銅めっきが多く用いられている。しかし最近めっきした製品の多様化の要望により、多くの合金めっきが採用されるようになってきた。表2のように、中間層のめっきと最終仕上げのめっきを種々組み合わせることにより、かなり外観の異なった表面が得られ、製品の多様化を図ることができる。このように従来のクロムめっきと異なった色調を有し、耐食性、耐変色性の優れた合金めっきが装飾用として要望されている。そこで現在用いられている装飾用合金めっきについて簡単に紹介する^{4), 5)}。

3. 1. 1 スズ-コバルト合金めっき

スズ-コバルト合金めっきはクロムめっきの色調に非常に似通っており、クロムめっきの代替として多く用いられている。クロムめっきはバレルめっきが行えないため、スズ-コバルト合金めっきは小物に多く適用されている。また、スズ-コバルト合金めっきは均一電着性、被覆力ともに優れているので複雑な形状の品物に適している。最近ではクロム色が嫌われだしたため、クロム色でないスズ-コバルト合金めっき特有の白色光沢を生かした外観が好まれるようになってきた。

3. 1. 2 スズ-ニッケル合金めっき

スズ-ニッケル合金めっきの外観は感じの良い、わずかにローズ・ピンクがかった色調をしており、クロムめっきやニッケルめっきに比べてステンレス色によく似ている。耐食性が優れ、多くの薬品に対して不活性である。素材に光沢がある場合、また光沢ニッケルめっき上にスズ-ニッケル合金めっきを施すと良好な光沢面が得られる。また梨地面にめっきした場合は忠実にその面を再現する。すなわち均一電着性が非常に優れており、レベリング作用はほとんどない。したがってヘアラインやスピン加工をした製品には適している。スズ-

ニッケル合金めっきは、自転車部品、ピストンなどの摺動部、かさ骨、楽器、文房具などに用いられている。フッ化物浴は高濃度のフッ素イオンが含有されていることと、70℃という高い浴温のため作業環境が悪くなるのであまり用いられず、筆者らの開発したピロリン酸浴が多く用いられている。

3. 1. 3 銅-スズ合金めっき

銅-スズ合金めっきは、青銅またはブロンズめっきといわれ、スズ7~20%を含む、赤または黄色の青銅とスズ40~45%を含むスペキュラムと呼ばれる白色青銅の2種があり、古くから合金めっきが行われている。ステレオなどに使用されるツマミは、アルミ製品のパネルと同様の色調が好まれるため、白色系の銅-スズ合金めっきが最近多く用いられるようになってきた。亜鉛を少量添加するとより白い色調になる。

3. 1. 4 スズ-ニッケル-銅合金めっき

ピロリン酸浴からのスズ-ニッケル合金めっきを低温で析出させると、少し黒っぽい感じの金属光沢を持つめっきが得られる。しかし、電流密度範囲が狭く、また得られた皮膜は通常のスズ-ニッケル合金めっきに比べて耐食性に劣る。そこで銅を添加して、三元合金めっきにすると、この欠点を解消することができ、しかも耐食性に優れた黒色系の重厚な色調の合金めっきが得られる⁶⁾。

3. 1. 5 黄銅めっき

黄銅めっきは金めっきの代用として、古くから装飾用に用いられていた。現在実用されているのはほとんどシアン化物浴である。装飾用以外に、自動車タイヤのスチールに黄銅めっきされている。これはゴムとスチールの接着性を良くするためである。また、金めっきの厚さを節約するために、黄銅めっきを金めっき下地に用いている場合がある。しかしながら、金のピンホールを通じての接触腐食のため、あまり推奨できる方法ではない。

なお、黄銅めっきをシアン化物を用いないで、行いたいという要望がかなりある。

ノーシアン浴が検討されているが、未だ実用されていない。筆者らもピロリン酸浴からのノーシアン黄銅めっきの開発研究を行っている⁷⁾。

図1 黄銅上の合金めっきの耐食性 (キャス試験)

1 2 3 (サイクル)

クロメートなし ▲ ▲ △
 浸せきクロメート ■ ■ □
 電解クロメート ● ● ○

3. 2 仕上げめっきとしての

合金めっきの耐食性

最近、室内で用いる製品で、色彩の多様化の要望から合金めっきが多く用いられるようになってきた。従来のニッケル→クロムめっきについての耐食性は種々検討されているが、クロムめっきの代わりに合金めっきを用いた系の耐食性については、さほど検討されていない。合金めっきの用途開発で重要なことは、皮膜の耐食性を十分認識することである。

そこで合金めっきを従来のクロムめっきと同様の使い方、すなわち最外層にした場合の耐食性を中性塩水噴霧試験、キャス試験、人工汗（酸性及びアルカリ性）試験、耐指紋試験などにより評価した⁸⁾。キャス試験結果を図1に示した。ともに同様の傾向が見られ、各合金めっきでクロメート処理しないものは耐食性が悪かった。浸せきクロメート処理、電解クロメート処理の顕著な差が認められなかったが、わずかに電解クロメート処理の方が優れていた。このことから合金めっきを行う上で重要なことは、浸せきクロメート処理か電解クロメート処理を必ず行うことである。そうすれば従来のクロムめっきに匹敵する耐食性が得られることがわかった。これは通常のクロムめっきはクロム酸浴中で行われるからで、浸せきあるいは電解クロメート処理と同等の効果があるため、表面に露出した微小部分の光沢ニッケルめっきを不動態化しているためと考えられる。

なお酸性人工汗試験では、光沢ニッケルめっき

の皮膜が侵されて、はくりしたが、合金めっきでは顕著な差はみられない。一方、アルカリ性では光沢ニッケルめっき、スズ-ニッケル-銅合金めっきでわずかに変色がみられた。耐指紋性はクロムめっき=スズ-ニッケル合金めっき>スズ-コバルト合金めっき>スズ-銅-亜鉛合金めっき>ニッケルめっき>スズ-ニッケル-銅合金めっきの順序で優れていた。

以上の結果から、室内及び腐食の厳しくない環境では、合金めっきはクロムめっきに十分代替可能である。しかし合金めっきするには必ず浸せきクロメート処理をする。できれば電解クロメート処理することが望ましい。

3. 3 屋外用部品や厳しい腐食環境での

使用に対する合金めっきの耐食性

自動車のバンパーのような外装部品や自動車部品などは、優れた耐食性が要求される。合金めっきを最外層として用いる場合には、電解クロメート処理するのが望ましいことはすでにわかった。そこで鉄素材上に、下地ニッケルめっきの厚さを10, 15, 20 μ mと変え、電解クロメート処理したものと電解クロメート処理後電着塗装したものの耐食性を塩水噴霧試験とキャス試験により評価した。

キャス試験結果を図2に示した。塩水噴霧試験3サイクルではニッケルめっき厚さが薄い時にはピンホールを通じ素材の鉄が腐食した。しかしい

図2 鉄素地上の合金めっきの耐食性 (キャス試験)

1 2 3 (サイクル)

Niめっき厚さ 10 μ m ▲ ▲ △
 15 " ■ ■ □
 20 " ● ● ○

ずれもレイティングナンバー9.3以上であり、ほぼ満足できる耐食性を示したが、キャス試験ではニッケルめっき厚さが薄い場合にはスズ-コバルト合金めっき、スズ-ニッケル合金めっきなどで腐食がみられた。しかし、下地のニッケルめっきを20 μ m以上の厚さにするとほぼクロムめっきに匹敵する耐食性を示した。なお、合金めっき皮膜上に透明の電着塗装を施すとニッケルの膜厚が薄い場合でも十分な耐食性を示した。キャス試験3サイクルでは全く腐食されなかったの、かなりの耐食性を示すと思われる。従ってニッケルめっきのトータル膜厚を10 μ m程度とし、合金めっきクロメート処理、電着塗装を行うと、屋外のかかなり厳しい腐食環境に耐えることができる皮膜が得られる。図3に堺市（重工業地帯）で合金めっきの屋外暴露試験を6か月間行った結果を示した。合金めっき上に電着塗装を施すと優れた耐食性を示す。合金めっきのみの場合にはスズ-ニッケル合金めっきが優れた耐食性を示すことがわかる⁹⁾。

自転車業界、自動車業界など屋外で用いる金属部品は高耐食性で多彩な色調が要求されている。合金めっきと電着塗装を組み合わせることで、両者を満足できる製品を得ることができ、今後の展開が期待される。

4. 中間層のめっき

表2のように中間層のめっきと仕上げめっきを組み合わせると外観がかなり違った感じの製品が得られる。例えば光沢ニッケルめっき上にスズ-ニッケル合金めっきを施した外観と、ピロード状ニッケルめっき上にスズ-ニッケル合金めっきを施した外観では全く違ったものになる。したがって、現在用いられている中間層のめっきと仕上げめっきを巧みに組み合わせて、新しい感覚の製品が得られる可能性もある。実際に、梨地上に合金めっきされた製品が従来のニッケル→クロムめっきに代わって高級品として製造されて、好調な売れ行きを示している例もある。そこで、光沢ニッケルめっき、半光沢ニッケルめっき以外の外観を示すニッケルめっきについて述べる。

図3 屋外暴露による合金めっきの耐食性の評価

- ×— Sn-Ni 電着塗装なし
- Sn-Ni 電着塗装あり
- △— Sn-Co 電着塗装なし
- Sn-Co 電着塗装あり
- ×— Sn-Ni-Cu 電着塗装なし
- Sn-Ni-Cu 電着塗装あり
- Cr 電着塗装なし

4. 1 ノーレベリングニッケルめっき

素材にヘアーライン加工したり、梨地加工した製品に通常の光沢ニッケルめっきを施すと、光沢ニッケルめっきのレベリング作用によりヘアーライン、梨地が消えてしまい加工した効果がない。そこで、光沢ニッケルめっきに代わってノーレベリングニッケルめっきが用いられるようになってきた。とくに種々の複雑な加工を行った金型を用いて成形したプラスチック上へのめっきにはノーレベリングニッケルめっきが多用されている。

4. 2 ピロード状ニッケルめっき

通常のニッケルめっき浴に50℃ぐらいで曇点を持つ界面活性剤を添加すると、ニッケルめっきの作業温度で界面活性剤が分解し、めっき液中に分散してめっき皮膜にとりこまれ非常に微細な梨地、

すなわちピロード状の外観を持つめっきが得られる。最近光沢面より渋い色調が好まれるようになり、ペロアニッケル、パールニッケルなどの商品名で呼ばれ多く用いられるようになってきた。

4. 3 複合ニッケルめっき

ニッケルめっき浴中にアルミナ、シリコンカーバイドなどの粒子を懸濁させて、ニッケルめっきを梨地状にするめっき法で、装飾めっきとしてはサチライトニッケルという商品名のめっき法が多く用いられている。懸濁させる非電導体の粒子の大きさによっても、得られる外観が異なる。適当な大きさの粒子を用いなければならない。蛍光染料をめっき液中に添加して、蛍光を発するめっきの研究も発表されているが、実用化するためには問題点があり、実用化技術の開発が待たれる。耐摩耗性、離型性など機能的な性質を持つめっき皮膜として、今後大いに期待されている。

5. めっき皮膜上への塗装

塗装は多彩な色調を出せることから、金属表面上の保護皮膜と装飾の目的で多く使用されている。しかしながら、金属表面に塗装した場合、金属表面独特の金属光沢が得られない。一方めっきすると外層のめっきにより色合いが決められ、多彩な色調は出しにくい。そこで、めっきと電着塗装と組み合わせると金属光沢を持ち、かつ多彩な色調が得られる。電着塗装はアニオン系、カチオン系があり、めっき皮膜上の電着塗装はめっき皮膜の特長と塗膜の特長を兼ね備えた方法であるため、今後多くなることが予測されている。選択めっき、

部分めっきなどへの適用も期待されている。

6. おわりに

装飾めっき製品の外観に対するニーズは、近年、さらに多様化してきた。市場や消費者の要求に応じた色調、表面状態の合金めっきを開発、実用化することが必要である。

さらにこれからは、下地めっき、合金めっき、そして塗装技術を巧みに組み合わせ、様々な表面処理プロセスを展開し、多品種の製品への対応が要望されるようになると思われる。

(1988-9-30 受理)

文 献

- 1) 堀 龍蔵; 金属表面技術協会第70回講演大会講演要旨集, p.164 (1984)
- 2) 三城紅人; 「デザイナーから見た電気めっきについて」, 電気鍍金研究会講演資料 (1983)
- 3) 全国鍍金工業組合連合会編; 電気めっきガイド'88 版 (1988)
- 4) 榎本英彦; 実務表面技術, 30, 132 (1983)
- 5) 榎本英彦; 新しいめっき技術講習会テキスト, p. 22 (大阪工研協会, 1982)
- 6) ㈱シミズ, ノーブロイ技術資料
- 7) 藤原 裕, 榎本英彦; 金属表面技術, 35, 77 (1984)
- 8) 榎本英彦, 石川正巳, 藤原 裕, 伊崎昌伸; 昭和59年度活路開拓調査事業報告書 (全国鍍金工業組合連合会, 1985)
- 9) 尾崎治一, 吉村昭三, 榎本英彦; 電気鍍金研究会講演資料, 12月例会 (1987)