小特集：最近のバレルめっき技術

極小部品のバレルめっき法

—振動流動+バレル加振併用技術—

大 政 龍 晋*

*日本テクノ(株)(〒146-0085 東京都大田区久が原 2-14-10)

The Barrel-plating Method for Minimal Parts

—Low Frequency Agitator+The Vibration for the Barrel Body—

Ryushin OHMASA*

*Japan Techno Co., Ltd.(2-14-10, Kugahara, Ota-ku, Tokyo 146-0085)

Keywords : Supervibrating α -agitator, Barrel-plating, Barrel

1. はじめに

時代とともに身の回りの生活用品などは、外形やそれに内蔵されている数多くの部品は、徐々に小形化され、それらの持つ機能も多様化しつつある。とくに、ビジネスにはなくてはならない「エレクトロニクス商品」は、極小部品が集積

された代表的なものの一つであろう。大変華やかに見えるこれらのエレクトロニクス商品の完成に至るまでには、裏方である極小部品に対するめっき技術の重要さと、それに携わる人達のたゆまぬ努力を忘れてはならない。

極小部品は数限りなくあるが、とくに代表的なものとして「小片の薄板」、「プローブ」や「チップ抵抗体」が挙げられるであろう(図1～3)。これらに内蔵されている部品に対するめっきでは、バレル内での「重なり」によるめっき不良や極小孔内へのめっき液の流通不良などが最大の問題である。

図1 小片の薄板 Ni めっき

図2 細いパイプ状製品(プローブ)

図3 0603 チップ抵抗体 Ni-Sn めっき

いわゆる「全くめっきされていない」、「部分的にめっきされている」、「全体的にめっきされているが不均一」などである。

極小部品に対する今後のめっき技術について、我々の姿勢は、出来るだけの努力をし尽くしたのだから、少々の「膜厚不良」などはやむを得ないということを改め、新技術の開発に今日からでも取り組むことであった。本稿では、振動流動とバレル加振併用技術による新しい微小部品のバレルめっき法について紹介する。

2. 従来の極小部品に対する代表的なバレルめっき法およびその欠点

近年、軽薄短小化の進展とともに、極小部品に対して高度に制御された均一な膜厚のめっきが要求されて来ている。しかし、このような要請に対し、バレルめっきに係わっている方々は悪戦苦闘しているのではないだろうか。

一般的にバレルめっきは、6角、8角または円筒状のバレルに被めっき体を入れ、回転、揺動あるいは振動を与えながらめっきしているが、めっきの精度を要求されてきているだけに、さまざまな工夫も行われている。

代表的な方法を列記してみよう。

- 1) 単純に揺動させる。
- 2) 揺動を8の字形のようにする。
- 3) バレルに適当な振動を与える。
- 4) 前記1), 2)の方法に3)の振動を併用する。
- 5) バレルを水平に設置せず、ロート型のようにし、開口部を上部に設け本体に傾斜をつけて回転させる。

これらいずれの方法でも、被めっき体のサイズによっては充分にその目的を達することは可能である。しかしながら、先述したような特殊な極小部品をめっきしようとする場合には、次のような問題解決を計らなければならない。

- 1) バレル本体の開口径が非常に小さいために、めっき液

の良好な流通が行われない。

- 2) 極小の薄板(0.1mm t)の被めっき体では、バレル内部で多くの重なりが発生する。

- 3) プロープのような極小のパイプ状部品では、その内部に良好な液の流通が行われない。

これらの極小部品の被めっき体を良好なめっき製品とするには、当然のことながら工程の最初に行う「脱脂処理」や、それぞれの「水洗処理」を良好に処理しなければならない。良好なめっき製品とするには、前述した1), 2)や3)の問題を解決しためっき技術でなければならない。

3. 極小部品の新しいバレルめっき装置

部品の重なりをなくし、さらにめっき液の流通をも十分考慮することによって、厳しい要求精度にも対応できる極小部品のめっき技術を開発したので、その概要を紹介する。

弊社で開発したこの方法は、すでに今日までに国内外に約120セット以上の実績を収め、現在も順調に稼働している。この方法の原点は、すでに特許取得済みである「低周波かく拌機」である。そしてバレルめっき槽内のめっき液に「振動流動」を与えながら、被めっき体の入ったバレル本体に別の小型振動モーターで感知できない程度の振動を与えることを特長とした「バレルめっき方法および装置」である。この方法により、前述の1), 2)や3)の欠点について対応した(図4, 5参照)。

3. 1 装置の概要

図4の構造図に示すように、装置の主要構成要素は、めっき槽、めっき液の低周波流動かく拌をするための超振動 α -かく拌機、バレルを受ける枠、そしてこの枠を振動させるための振動モーターで成り立っている。

まず、めっき液に三次元の振動流動を発生させてめっき液をより均一にかく拌し、バレル内にめっき液を強制的に流入

図4 ソニックバレルめっき装置の構造図

させるのが、低周波かく拌機と呼ばれるものである。

これは、参考図にあるように振動を発生させるための振動モーター、それに直結されたシャフトおよび多段式振動羽根から成り立っている。この振動モーターをインバーター制御により 35 Hz—45 Hz で作動させると、めっき液に適切な三次元の振動流動が発生しめっき槽内のめっき液全体が泡立ち無く激しくかく拌されるのである。

これだけの技術だけでも、従来法よりはるかに良いめっき製品を得ることは可能であるが、超微細孔を有するバレル内により素早くめっき液を流入させたり、バレル内での薄板の重なり防止や微細孔を有する被めっき体内部に液を良好に流入させるには、今一つの工夫が必要であった。

これらの問題点の解決に役立ったのが、バレルをクッションを有する枠にセットし、この枠(加振枠)に別の小型の振動モーターを取り付けて、インバーター制御により 25 Hz—30 Hz で加振枠を通じバレルにソフトな振動を与え、めっき液の振動流動と併用する振動のコンビネーション技術である。

バレルに振動を与える場合、一般的には振動モーターの振動を直接与えているが、この方法ではバレル内の被めっき体に傷を与える恐れがある。精密小物部品では製品に損傷を与えるおそれがあるため厳禁である。しかしクッションを有する枠を通じてのソフトな振動は、被めっき体に何らの損傷も与えることなく、被めっき体の重なり防止に大きな効果を発揮していることが、数多くのワークで実証されている。

また、このめっき液の振動流動とワーク加振のコンビネーション技術は、ラック方式での超微細孔を有する「多層基板」やその他複雑な形状部品などのめっき技術や洗浄にも大変多く利用されて効果を上げている。

4. 極小部品の新しいバレルめっき法の実施例

(例 1) 図 1 のような 4 mm×6 mm×0.1 t の薄板に 1—2 μm 程度のニッケルめっきを施そうとする場合、まず脱脂処理

図 5 ソニックバレルシステム脱脂・めっき装置

があるが、脱脂槽内に泡の発生が全く起こらず、脱脂そして水洗処理を終えてから被処理体をバレルから取り出すと、当然被処理体の殆どは液の表面張力で重なり簡単にはがれない。被めっき体同士をずらすようにして、一枚一枚にすると、全面きれいに脱脂され、水の「はじき」などは発生するものは皆無であった。

次に、本番の「ニッケルめっき」を適切な電解条件で行い、水洗後バレルから全数取り出し、一枚一枚を剥がし表面のニッケルめっき状態を観察した。しっかりと重なり合っていたにも拘らず全面きれいなニッケルめっきをすることができた。ほとんど、膜厚のバラツキもなく均一なめっき製品を得ることができた。当初、心配していたバレル振動による「損傷」などの不良も皆無であった。

また、一般的なバレルめっき法でも大きく問題になっているのは、液濃度差である。すなわち、めっき槽内の金属濃度は高く、バレル内の金属濃度はより低いため、やむを得ず長時間めっきになっているが、この新バレル方法ではバレル内への液の流通が非常に良好なため、約半分の時間で高速バレルめっきを提供している。

(例 2) 細いパイプ状製品(プローブ)(図 2)の内外においても、めっき液の良好な流通と良好な電流の流れにより、特に細いパイプの内部奥までほとんど均一にめっきが出来る特長を有している。重なり合っている外面にも良好な皮膜が形成されているが、これはめっき液の振動流動下でのバレルの回転によるワークの動きとバレルの微振動によりそれぞれのワーク表面にめっき液が接触されたものと想像される。

(例 3) チップ抵抗体(図 3)へのバレルめっきであるが、このチップ抵抗体は通常 0603 と呼ばれており、0.6 mm×0.3 mm の表面上の両端部に均一なニッケルめっきを施す。この前処理は非常に多工程あり、この多工程のすべてが満足のいく処理が施されていないと、最終工程のニッケルめっきが電着不良となる大変高度な表面技術を要する代表的なものであろう。

この多くの工程を最良の条件にし、良好な製品を得るため、すべての工程に低周波かく拌機とバレル加振のコンビネーション技術が採用され、不良品もほとんどなく、現在も生産されている。弊社の特殊な技術の評価もさることながら、やはり使用する立場の現場技術者の熱意が高く評価されるべきであると思う。

5. おわりに

今まで困難とされていた極小部品に対するこの新バレルめっき法は、筆者が理論的な背景に基づいて発見・発明したのではなく、永年の経験と「直感」によるものである。この技術は、日本国内だけでなく国際的な特許としても取得しているので、今後関係者の皆様に少しでもお役に立ち、めっき業界の技術向上のためにいささかなりとも貢献できる機会があれば、この上ない幸甚なことであります。

(2007-9-7 受理)