

## 次世代電子部品用はんだパウダーの新製法の開発と実用化

宮崎県工業技術センター 素材開発部 ○山本建次, 清水正高

### 1. はじめに

近年、ノートパソコンやスマートフォンに代表される携帯電子機器の小型化又は高性能化の急速な進展に伴い、機器内部の電子部品実装に使用されるはんだパウダーに対する微細化のニーズが高まりを見せている。特に、2000年以降においては、市場では $30\mu\text{m}$ 以下、さらには $10\mu\text{m}$ 以下のはんだパウダーが要求されるようになってきたが、業界の既存技術では微小なパウダーの製造が難しく、新たな技術の開発が待ち望まれていた。

こうした中、筆者らは、シラス多孔質ガラス (SPG) を利用した宮崎県保有の膜乳化技術をはんだパウダーの製造に応用することを発案し、鋭意研究を重ねた結果、世界最小級の粒径 $3\mu\text{m}$ に揃ったはんだパウダーを生成できる新製法の開発に成功した。さらに、この新製法を国内大手はんだメーカーに技術移転し、同社による実用化に繋がったので報告する。

### 2. 開発内容

開発したはんだパウダー新製法のベースとなった膜乳化技術は、SPGが持つ多数の細孔を利用して液滴を生成させる宮崎県独自の技術であり、従来は水滴又は油滴の生成、すなわち、乳化に用いてきた。なお、膜乳化技術は、直接乳化と膜透過の2つに大別されるが、本報では直接乳化のみを指すこととする。

新製法は、膜乳化技術を金属液滴の生成に応用したものであり、その原理を図1に、実験装置を図2にそれぞれ示す。膜乳化技術では、受け側の連続相に対し、液滴の原料となる物質をSPGの細孔に圧入、通過させることにより、SPGの細孔径の約3倍に揃った液滴が生成されるが<sup>1)</sup>、連続相に予め界面活性剤を溶解させておくことにより、微小な液滴が分散した状態を保つことができる。この特徴は従来、水滴と油滴に共通のものであったが、金属液滴にも当てはまるのが本研究開発で明らかとなった。

ところで、本研究開発の開始は2001年に遡るが、そもそも金属に乳化の概念が通用するのか、はんだの熔融温度条件 ( $200^{\circ}\text{C}$ 以上) に耐えられるのか、といった未知の要素が多く含まれていたため、幾多の困難が予想され

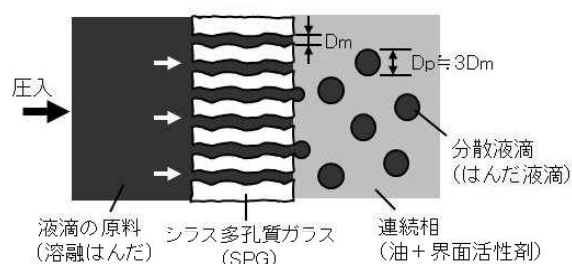


図1 はんだパウダー新製法の原理



図2 はんだパウダー製造装置の外観及び構造

た。しかしながら、それまでに蓄積していた乳化に関する知識及び経験により、比較的早期に微小な金属液滴を生成できる段階に到達することができ、特許<sup>2)</sup>の取得に至った。ただし、実用化に至るまでの道のりは、容易なものではなかった。

### 3. 実用化までの軌跡

新製法を開発した初期の段階で、市場における主流であった $30\mu\text{m}$ 、もしくは $10\mu\text{m}$ といったサイズに揃ったはんだパウダーを製造可能な技術レベルに到達していた。ところが、実用化を進める段階で、大きな技術的課題に直面した。その要因となったのは、2006年に施行されたRoHS指令等により加速したはんだの鉛フリー化であった。

新製法では、使用する油及び界面活性剤の種類が極めて重要であり、これらの探索実験が開発に要する労力の大部分を占める。筆者らは、従来の主流であった鉛入りはんだを中心に研究開発に取り組み、最適な条件を把握していたが、その条件下で鉛フリーはんだのパウダー製造を試みたところ、本来鉛フリーであるはずのはんだパウダーから高濃度の鉛が検出された。使用した界面活性剤が実は鉛を含む化合物であり、この鉛成分がはんだパウダー側に移行していたのである。すなわち、界面活性剤も鉛フリーのものに変更する必要があるが、界面活性剤の探索実験が振り出しに戻ってしまった。

この状況を打破するため、筆者らは、技術移転先のはんだメーカーに加え、油剤メーカーとも連携しながら、さまざまな種類の界面活性剤の適用を検討した。ただし、それは単なる試行錯誤ではなく、化学的見地から最適な化合物群を絞り込む方法を基本とした。こうした取組が功を奏し、鉛フリーはんだのパウダー製造に適した新しい界面活性剤を見いだすことに成功した。

この発見を契機に技術開発が大きく進展し、ついに粒径 $3\mu\text{m}$ に揃ったはんだパウダー(図3)を生成できるようになった。なお、これほど微小なサイズに揃ったはんだパウダーは世界的に例が見られず、次世代の電子部品実装において主流になるであろうインクジェット方式のはんだ付けに最適な材料になり得ると考えている。

現在では、技術移転先のはんだメーカーにおいて、既に新規はんだパウダー製品の製造販売が開始されており、今後、市場において高いシェアを占めることが期待される。

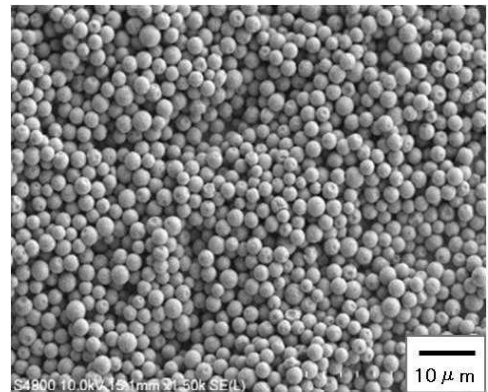


図3 新製法で製造したはんだパウダーの電子顕微鏡写真

### 4. おわりに

はんだパウダーの微細化に対するニーズは、現在もなお続いており、 $3\mu\text{m}$ 以下が必須の時代が近づいてきている。また、はんだパウダーに求められる仕様は、サイズだけでなく、はんだ合金の種類にまで及んでおり、開発すべき要素はまだ数多く残されている。今後も、はんだパウダー関連の多様なニーズに対応可能な技術を提供できるよう、研究開発を継続していきたい。

### 参考文献

- 1) 清水正高ら：第36回SPG国際フォーラム講演要旨集，78（2001）。
- 2) 特許第3744519号 宮崎県 ほか