

## 「車載端子・バスバー関連技術」の特許

陳 璐

Patents Related to Automobile Terminal/Busbar Technology

Lu CHEN

### 1. はじめに

近年、環境負荷の少ない電気自動車（Electric Vehicle, EV）の普及は顕著である。2021年に、世界のEV自動車の新車販売台数は約460万台と2020年の2.2倍に増えた。EVの高電流・高電圧を安定的かつ急速に伝送するために、自動車用の配線をつなぐ自動車専用の部品としての高性能の車載端子や、大容量の電流を流すためのバスバーが求められている。

当社は、車載端子・バスバーに適用可能な材料の技術開発に取り組んでおり、さまざまな課題を解決してきた。本稿では、その一部の技術の概要を、それに関連する特許に合わせて紹介する。

### 2. 車載端子・バスバー用銅合金

車載端子・バスバーに適合する銅合金には、高強度、高導電性が必要とされるほか、曲げ加工性や高温環境下においても優れた耐応力緩和特性が求められる。

当社では、耐力と導電率の高い性能バランスを発揮する固溶元素としてMgを選択し、小型端子に適する高強度銅合金MSP<sup>®</sup>5および大電流導体材料に適する高導電性銅合金MSP<sup>®</sup>8を開発した。

#### 2.1 高強度銅合金MSP<sup>®</sup>5

EVにおける電子機器の多機能・高集積化に伴い、車載用端子にも軽量化・小型化が求められる。このニーズに対応するために、高強度、高導電性を有しながら、優れた耐応力緩和特性と曲げ加工性を有する銅合金MSP<sup>®</sup>5が開発された。銅合金MSP<sup>®</sup>5は、従来の析出強化型銅合金（例えば、コルソン合金）と比べて、曲げ加工性に優れながら、シンプルなプロセスで製造可能であり、従来の機械的強度の高い固溶強化型銅合金（リン青銅等）より、耐応力緩和特性および導電性が大幅に高いという特徴を有する。現在、MSP<sup>®</sup>5に関して、多数の特許は登録になっており、例えば、特許5045783、特許5903832、特許5903838等がある。

#### 2.2 高導電性銅合金MSP<sup>®</sup>8

一方、車載部材（バスバー等）の大電流化のニーズに応えるために、より優れた導電性を有しながら、耐応力緩和特性、強度の性能バランスに優れた銅合金MSP<sup>®</sup>8が開発された。一般的に、銅合金の強度と導電率はトレードオフの関係にあるが、MSP<sup>®</sup>8は、従来の固溶強化型合金や析出強化型銅合金と比べて、より優れた強度—導電率バランスを示す。特に、導電率は80% IACSを超え、150℃、1000 hで保持した後も80%以上の残留応力率を示し、高い耐応力緩和特性を有している。これらの優れた特性により、MSP<sup>®</sup>8は、大電流用途に広く使用可能である。現在、MSP<sup>®</sup>8に関して、多数の特許は登録になっており、例えば、特許特許5910790、特許6187629、特許6187630等がある。

### 3. 車載端子用めっき

当社では、上記の車載端子用銅合金の開発のみならず、より付加価値を高めるために、端子挿入時の摩擦抵抗の低減や、異種金属接触腐食の抑制等のニーズを満たす車載端子用めっきを開発した。

#### 3.1 低摩擦性の車載端子用めっき（PICめっき）

EVにおいて急速に電装化が進行し、電子機器の多機能・高集積化に伴い、コネクタ端子の小型・単ピンあたりの挿入力を低減させる必要がある。当社のPICめっきは、銅合金層（基板）と錫めっき層の界面に生じる銅錫合金の形状を制御することで、微細で柱状の銅錫合金粒子を表面に均一に分散させ、その隙間に錫が存在すると

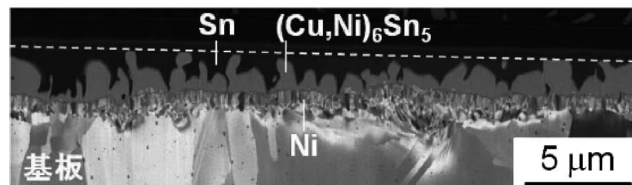


図1 PICめっき後の銅合金端子材の断面のSIM顕微鏡写真（特許第5522300号）

An SIM photomicrograph showing a section of PIC-plated copper-alloy material for terminal (JP5522300)

いう特徴的な組織を最表層に有している。この組織によるめっき表面の動摩擦係数は、従来と比べて約70%と大幅に低減しつつ、銅錫合金の隙間に多くの純錫成分を残存させることで電気的な接続信頼性も確保している。ここでは、図1にPICめっき後の銅合金端子材の断面のSIM顕微鏡写真を示す。

現在、PICめっきに関して、多数の特許出願は登録になり、例えば、特許6201554、特許5522300、特許6221695等がある。

### 3.2 防食めっき

近年、EV車体の軽量化により、電線を従来の銅からアルミニウムに置き換える傾向がある。ただ、アルミニウム電線の場合、端子との接合部分で異種金属接触腐食が発生して接続信頼性が悪化してしまう。これを解消するために、防食めっき端子材が開発された。具体的には、当社の防食めっきとは、アルミニウム（電線）に近い腐食電位を持つ亜鉛と、従来から表面処理に用いられる錫を積層し、亜鉛を錫めっき表面に拡散させることで、錫めっき表面の腐食電位をアルミニウムの電位に近接させ

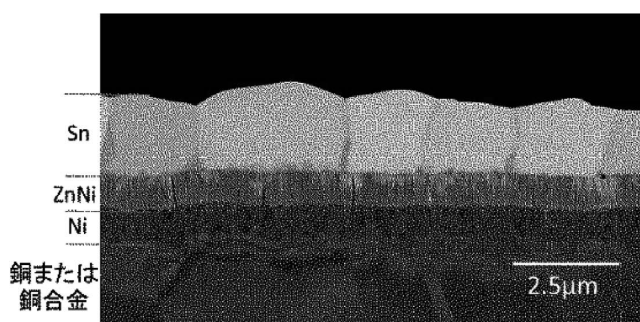


図2 防食めっき後の銅合金端子材の断面の顕微鏡写真  
(特許第6304447号)

An electron micrograph of a section of Anti-corrosion plated copper-alloy material for terminal. (JP6304447)

て銅合金端子とアルミニウム電線との間の腐食を大幅に抑制できるものである。ここでは、図2に防食めっき後の銅合金端子材の断面の顕微鏡写真を示す。

現在、防食めっきに関して、多数の特許出願は登録になり、例えば、特許6304447、特許6743756、特許6930327等がある。

## 4. おわりに

さまざまな車載端子・バスバーに適用する銅合金およびめっきの技術の概要を紹介した。また、本稿の銅合金およびめっきの技術の関連特許の登録状況は、表1に示されており、継続的に出願されていることが分かった。

今後、EVの高機能化に伴い、車載端子・バスバーはさらなる過酷な状況におかれることが想定され、これに対応可能な銅合金およびめっきの技術開発が期待され、適切な知的財産権の取得を努めていきたいと考えている。

表1 車載端子・バスバー関連特許の登録状況  
Registration status of patents related to Automobile terminal/  
busbar

製品	出願年	
	2010～2015	2016～
MSP <sup>®</sup> 5, MSP <sup>®</sup> 8	20件	13件
PIC, 防食めっき	8件	14件

陳 璐 Lu CHEN  
プロフェッショナル CoE  
知的財産部 知財形成室