

JCBA

リフローすずめっき付き銅及び銅合金条の めっき厚さ測定方法

Measurement methods of thickness for reflowed tin coatings
on copper and copper alloy strips

JCBA T321 : 2025

2025年6月27日 改正

日本伸銅協会 技術委員会 審議
(一般社団法人 日本伸銅協会 発行)

リフローすずめっき付き銅及び銅合金条の めっき厚さ測定方法

Measurement methods of thickness for reflowed tin coatings on copper and
copper alloy strips

1 適用範囲

この標準は、銅及び銅合金条の素地上に施したリフローすずめっきの厚さ測定方法について規定する。

2 引用規格

次に掲げる引用規格は、この技術標準に引用されることによって、その一部又は全部がこの技術標準の要求事項を構成している。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS H 0500 伸銅品用語

JIS H 8501 めっきの厚さ試験方法

JCBA T322 リフローすずめっき付き銅及び銅合金条の製品規格

3 用語及び定義

この技術標準で用いる主な用語及び定義は、次によるほか、**JIS H 0500**、**JIS H 8501** 及び **JCBA T322** による。

3.1

純すず層厚さ

リフローすずめっきにより形成されためっき層の内、すず単体で構成される部分の厚さ。

3.2

拡散層厚さ

素地又は下地と純すず層の境界に形成される、主として Cu-Sn 合金で構成される合金層の厚さ。

3.3

純下地層厚さ

下地めっきの内、拡散層中に取り込まれた部分を除く、下地めっき元素単体で構成される部分の厚さ。

3.4

全すずめっき厚さ

純すず層及び拡散層中のすず成分量を純すずに換算した厚さの合計。単に、すずめっき厚さとも言う。

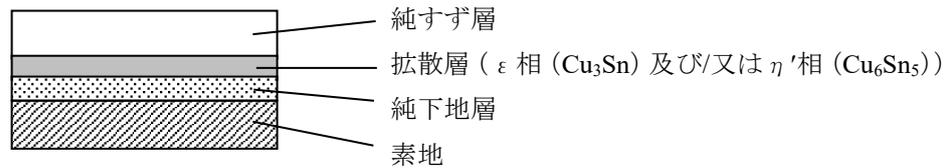
3.5

全下地めっき厚さ

純下地層及び拡散層中の下地めっき元素成分量を、下地めっき元素単体に換算した厚さの合計。単に、下地めっき厚さとも言う。

注記 めっき層の構成の一例を、**図 1** に示す。

図 1 めっき層の構成例（銅下地めっきの場合）



4 測定方法の種類

測定方法の種類は、つぎのいずれかによる。

a) 電解式測定方法

b) 蛍光 X 線式測定方法

なお、各種銅及び銅合金板条の素地に適用可能な測定方法とめっき層との組合せは、**表 1** 及び**表 2** による。

表 1—素地が銅及び銅合金（丹銅，黄銅は除く）の場合の測定可能なめっき厚さ

厚さの種類	測定方法及び下地めっきの種類					
	電解式			蛍光 X 線式		
	銅	ニッケル	無し	銅	ニッケル	無し
純すず層厚さ	○	○	○		○	
拡散層厚さ	○		○			
純下地層厚さ		○			○	
全すずめっき厚さ	○ ^{a)}		○ ^{a)}	○		○
全下地めっき厚さ						

表中の○印は適用可能，無印は適用外であることを示す。
注^{a)} 計算によって求める。7.5 b)参照。

表 2—素地が丹銅及び黄銅の場合の測定可能なめっき厚さ

厚さの種類	測定方法及び下地めっきの種類					
	電解式			蛍光 X 線式		
	銅	ニッケル	無し	銅	ニッケル	無し
純すず層厚さ	○	○	○		○	
拡散層厚さ	○		○			
純下地層厚さ	○	○			○	
全すずめっき厚さ	○ ^{a)}		○ ^{a)}	○		○
全下地めっき厚さ	○ ^{b)}					

表中の○印は適用可能，無印は適用外であることを示す。
注^{a)} 計算によって求める。7.5 b)参照。
注^{b)} 計算によって求める。7.5 c)参照。

5 試料

試料の取扱い，採取方法，大きさ，測定面の処理及び状態調節等は，JIS H 8501 による。

6 測定室の一般条件

測定場所及び測定装置の整備等の一般条件は，JIS H 8501 による。

7 電解式測定方法

7.1 要旨

定電流電解によって，めっきの微小な一定面積を陽極的に溶解し，除去されるのに要する時間が厚さに比例することを応用して，めっきの厚さを求める測定方法である。

7.2 装置

装置は，JIS H 8501 等に示される定電流発生装置(整流器)，電解槽及びそれらの附属品によって構成される。

7.3 校正

装置の使用にあたっては、**JIS H 8501** により十分な校正を行わなければならない。

7.4 操作

操作は、**JIS H 8501** によるほか、各装置の取扱方法の指示に従って行う。

7.5 めっき厚さの決定

めっき厚さの決定は、次による。

- a) 拡散層厚さ：各装置の取扱方法の指示による。
- b) 全すずめっき厚さ：(純すず層厚さ)+(拡散層厚さ)×係数 1
- c) 全下地めっき厚さ：(純下地層厚さ)+(拡散層厚さ)×係数 2

係数 1 及び係数 2 については、各装置の取扱方法の指示等による。

注釈 1 銅下地めっきの場合、拡散層をすずとして測定した厚さに対して、係数 1 及び係数 2 を 0.5 とするのが一般的である。

7.6 測定精度に影響を及ぼす因子

測定精度に影響を及ぼす因子は **JIS H 8501** によるほか、各装置の取扱方法の指示による。

8 蛍光 X 線式測定方法

8.1 要旨

蛍光 X 線厚さ測定装置を用いて、試料に X 線を照射し、めっきから放射される蛍光 X 線量を測定して、めっきの厚さを求める測定方法である。

8.2 装置

蛍光 X 線厚さ測定装置は、**JIS H 8501** 装置の構成の一例に示す、波長分散形とエネルギー分散形の両形式の装置がある。エネルギー分散形の場合には、備付けの検出器が比例計数管検出器か、半導体検出器かのいずれでも良いが、比例計数管検出器を用いて隣接する原子番号の元素を含有する試料を測定する場合は、分解能に注意を要する。

8.3 校正

装置の使用にあたっては、**JIS H 8501** により、十分な校正を行わなければならない。特に素地がすずを含有する銅合金では、素地に含まれるすずが測定精度に与える影響が大きいため注意を要する。検量線作成及び校正に用いる標準試料の材質は、測定試料と同等でなければならない。

8.4 操作

操作は、**JIS H 8501** によるほか、各装置の取扱い方法の指示に従って行う。

8.5 めっき厚さの決定

めっき厚さの決定は、各装置の取扱い方法の指示による。

8.6 測定精度に影響を及ぼす因子

測定精度に影響を及ぼす因子は **JIS H 8501** によるほか、各装置の取扱方法の指示による。

8.7 安全管理

装置の取扱いに当たっては、**JIS H 8501** 等により、安全管理に留意しなければならない。

JCBA T321 : 2025

リフローすずめっき付き銅及び銅合金条の めっき厚さ測定方法

解 説

この解説は、技術標準に規定・記載した事柄を説明するもので、技術標準の一部ではない。

1 制定時の趣旨

日本伸銅協会の電気部品用銅合金標準化委員会（2003年当時）では、各社開発合金の標準化及び統合化を視野に入れ、まず評価基準の整合性確立を目的として、各種評価試験方法の標準化活動を行ってきた。

本委員会を構成する伸銅メーカー各社より、銅及び銅合金板条に汎用的に施されているリフローすずめっきについて標準化を望む意見が多数出され、測定方法の標準化に取り組むことになった。これは、リフローすずめっきが日本で工業化され発展した固有の技術であり、密着性、はんだ付け性、耐ウイスキー性等の信頼性に優れ、各種電気・電子機器及び自動車用等の端子・コネクタ用材料として、国内外で広く用いられてきた等の背景による。

めっき厚さについては、既存の測定方法として **JIS H 8501**（めっき厚さ試験方法）があるが、リフローすずめっき付き銅及び銅合金は、素地又は銅下地とすずめっき層との境界に拡散層を形成することが特徴であり、その取り扱いについて **JIS H 8501** のみでは不十分と考え、2001年から電気部品用銅合金標準化委員会にて原案作成が開始され、2002年に日本伸銅協会技術標準 **JCBA T321** として制定された。

2 今回の改正の趣旨

本技術標準は制定から22年が経過し、その間に技術の進歩や使用環境の変化等があったため、電気部品用銅合金標準化委員会の後継に当たる技術標準検討小委員会にて、その内容に矛盾や不足が無いか確認するとともに、新しい技術についても取り入れることを目的とし本技術標準の見直しを行った。

3 審議中に特に問題となった事項

今回のこの技術標準の改正審議中に問題となった事項及び審議結果は、次のとおりである。

- a) **表題及び本文中の用語の表記** 旧技術標準では、表題及び本文中にて“試験方法”という表記を使用していた。これは、引用している **JIS H 8501** の表記をそのまま使用したためである。しかしながら、本技術標準では得られた測定値に対する合否基準などは規定されておらず、“試験方法”ではなく“測定方法”とするべきではないかとの議論になった。審議の結果、“試験方法”は全て“測定方法”に置き換えることとした。同様に、“試験場所”、“試験装置”などの用語も、“測定場所”、“測定装置”などに置き換えた。ただし、引用している **JIS** で用いられている表現については、そのままとした。

- b) **三層めっきの取り扱い** リフローすずめっきでは、ニッケル下地めっき／銅下地めっき／リフローすずめっきの構造を取る三層めっきという技術があり、この三層めっきについても**表 1**に盛り込むかどうかの議論となった。審議の結果、この三層めっきを実施しているメーカーが限定的であることから、本技術標準には記載しないこととし、各メーカーにて個別に対応とすることで合意した。

4 主な改正点

主な改正点は、次のとおりである。

- a) **引用規格（箇条 2）** JIS H 0500 を追加した。
- b) **用語と定義（箇条 3）** JIS H 0500 を追加した。
- c) **測定方法の種類（箇条 4）**
- 1) 旧技術標準の**表 1**を、素地の種類（“銅及び銅合金（丹銅、黄銅は除く）”及び“丹銅及び黄銅”）で2つに分割し、それぞれ**表 1**及び**表 2**とした。これは、電解式測定方法の場合、素地が“銅及び銅合金（丹銅、黄銅以外）”か、“丹銅及び黄銅”であるかによって測定可能なめっき層の種類が異なることによる。
 - 2) 旧技術標準では、下地めっきの種類は“銅”だけであったが、実情に合わせて“ニッケル”と“なし”を**表 1**及び**表 2**に追加するとともに、測定可能なめっき厚さを明示した。
 - 3) **表 1**及び**表 2**において、旧技術標準では無印は“適用困難”としていたが、これを“適用外”に変更した。
 - 4) 旧技術標準の**表 1**の注釈の、“素地が銅又は高銅合金の場合は、銅下地めっき厚さが測定困難な場合がある。この場合は、JIS H 8501 の顕微鏡断面試験方法等による”との記載は削除した。これは、断面を観察してもわからない場合があるとの意見があったためである。

5 その他の解説事項

旧技術標準の解説の**4.7**に記載されている内容は技術的に重要な事項であるため、ここに再掲する。

4.7 電解式試験方法

めっき厚さの決定について、旧技術標準制定時に調査した委員会各社で実際に用いられている拡散層のすず及び銅への換算係数を**解説表 1**に示す。これらの換算係数は、各社にて電解式による測定結果を、蛍光 X 線式及び顕微鏡断面試験等により得られた各めっき層の厚さと比較し、整合を取りながら決定されたものである。各社実験式共に、拡散層をすずの電解条件で測定した読取値に対して、すずの換算係数はほぼ 0.5 で一致した。銅の換算係数については、各社実験式とコクール社資料による係数に分かれたが、拡散層の組成比よりも 0.5 の方が確からしいと考え、この値を備考に示した。得られた係数は、各社実績にて黄銅の他各種銅合金に適用されており、素地の種類については特に限定しなかった。尚、測定で得られる読取厚さと真の拡散層厚さの関係については、確立した知見を得るまでには至らなかった。

解説表 1 拡散層のすず及び銅への換算係数

メーカー	出所	すず厚さ換算係数	銅厚さ換算係数
A 社	実験式(社内)	拡散層厚さ(読取值)*0.433+0.05	拡散層厚さ(読取值)*0.49
B 社	実験式(社内)	—	拡散層厚さ(読取值)*0.5
C 社	実験式(社内)	拡散層厚さ(読取值)*0.5	拡散層厚さ(読取值)*0.5
D 社	実験式(社内)	拡散層厚さ(読取值)*0.5	拡散層厚さ(読取值)*0.5
E 社	Sn：実験式(社内) Cu：装置取説(コクール)	拡散層厚さ(読取值)*0.5	拡散層厚さ(読取值)*0.323
F 社 (非委員)	Sn：実験式(社内) Cu：装置取説(コクール)	拡散層厚さ(読取值)*0.5	拡散層厚さ(読取值)*0.323
(参考)	コクール社資料	拡散層厚さ(読取值)*0.25	拡散層厚さ(読取值)*0.323
	理論式	Cu ₆ Sn ₅ ：拡散層厚さ(真値)*0.52 Cu ₃ Sn：拡散層厚さ(真値)*0.30	Cu ₆ Sn ₅ ：拡散層厚さ(真値)*0.51 Cu ₃ Sn：拡散層厚さ(真値)*0.75

6 技術標準検討小委員会の構成表

	氏名	所属
(委員長)	伊藤 稔	三井住友金属鉱山伸銅株式会社
	首藤 俊也	DOWA メタルテック株式会社
	奥野 賢太郎	DOWA メタルテック株式会社
	小林 敬成	三菱マテリアル株式会社
	秋坂 佳輝	三菱マテリアル株式会社
	住吉 秀正	株式会社原田伸銅所
	小河 伸行	日本ガイシ株式会社
	尾崎 康隆	清峰金属工業株式会社
	隅野 裕也	株式会社神戸製鋼所
	青島 一貴	JX 金属株式会社
	福地 亮	JX 金属株式会社
	藤田 諒太	古河電気工業株式会社
	長谷川 勝政	古河電気工業株式会社
(事務局)	栗原 正明	一般社団法人日本伸銅協会