

日本伸銅協会技術標準

リフローすずめっき付き銅及び銅合金板条のめっき厚さ試験方法

Methods of thickness test for reflowed tin coatings on copper and copper alloy sheets, plates and strips

序文 この標準は、日本伸銅協会の電気部品用銅合金標準化委員会において審議した結果を元に作成した、日本伸銅協会(JCBA)技術標準である。

1. 適用範囲

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

2. 引用規格

次に掲げる規格は、この標準に引用されることによって、この標準の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版を適用する。

JIS H 8501 めっき厚さの試験方法

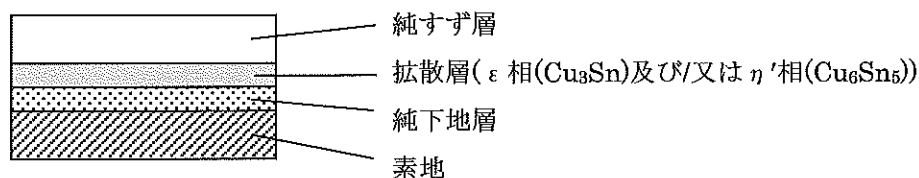
3. 定義

この標準で用いる主な用語の定義は、JIS H 8501 によるほか、次による。

- a) 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。
- b) 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。
- c) 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。
- d) 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。
- e) 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。

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. 試験方法の種類

試験方法の種類は、電解式試験方法及び蛍光 X 線式試験方法による。各種銅及び銅合金板条の素地に適用可能な試験方法とめっき層との組合せは、表 1 による。

表 1 適用可能な試験方法とめっき層との組合せ

めっき層	試験方法	
	電解式	蛍光 X 線式
純すず層	○	
拡散層	○	
純下地層(銅)	○	
純下地層(銅以外)	○	○
全すずめっき厚さ	○	○
全下地めっき厚さ	○	

備考

表中の○印は適用可能、無印は適用困難であることを表す。

電解式試験方法において、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。

5. 試料

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

6. 試験室の一般条件

試験場所及び試験装置の整備等の一般条件は、JIS H 8501 による。

7. 電解式試験方法

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試験方法である。

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

装置に使用に当たっては、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： $(\text{純すず層厚さ})+(\text{拡散層厚さ})\times\text{係数 1}$
- c) 全下地めっき厚さ： $(\text{純下地層厚さ})+(\text{拡散層厚さ})\times\text{係数 2}$

係数 1、係数 2 については、各装置の取扱方法の指示等による。

備考

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 線式試験方法

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試験方法である。

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

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

リフローすずめっき付き銅及び銅合金板条のめっき厚さ試験方法 解説

この解説は、本体に規定・記載した事柄、並びにこれらに関連した事柄を説明するもので、標準の一部ではない。

1. 制定の趣旨

日本伸銅協会の電気部品用銅合金標準化委員会では、各社開発合金の標準化/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。

今回、本委員会を構成する伸銅メーカー各社より、各種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、試験方法の標準化に取り組むこととした。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、耐ウィスカ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、既存の試験方法として JIS H 8501(めっき厚さ試験方法)がある。リフローすずめっき付き銅及び銅合金は、素地又は下地とすずめっき層との境界に形成される拡散層を有することを特徴とし、その取り扱いについて JIS H 8501 のみでは不十分と考え、今回日本伸銅協会技術標準として制定した。

2. 制定の経緯

この標準は、平成 13 年 6 月より平成 14 年 10 月にかけて、日本伸銅協会の電気部品用銅合金標準化委員会において活動した結果を取り纏めたものである。制定に際しては、既存の JIS H 8501 を基に、特に改めて必要な事項について規定した。

3. 審議中特に問題となった事項

電解式試験方法におけるめっき厚さの決定については、拡散層厚さを純すず分及び下地元素分の厚さに換算する必要がある。この換算係数については、めっき層自体が非常に薄いため評価が難しく、現在まで確立された知見が少ない。また素地の種類及びめっきの製造条件等により、拡散層の種類及び構成比が必ずしも一定とならない事より、換算精度の信頼性を危惧する一部意見もあった。今回、委員会各社で用いられている換算係数を整理した結果、ある程度の整合性が得られたため、一般的な目安として備考に示した。

4. 主な規定項目の補足説明

4.1 適用範囲

電気めっきについては、既存の JIS H 8501 に規定される内容にて十分であると考え、リフローすずめっきを対象とした。次いで、線についても適用可能であるとの意見もあったが知見が十分でなく、今回板及び条を対象とした。また、素地の寸法(厚さ等)については、測定には直接影響しないものと考え、特に範囲を規定しなかった。

4.2 引用規格

本標準の構成として、特に規定・記載が必要な事柄以外は、既存の JIS H 8501 をそのまま引用した。

4.3 定義

リフローすずめっき付き銅及び銅合金の特徴である拡散層の取り扱いについて、一般的に用いられるすずめっき厚さとして、拡散層中のすず成分量を含めることで定義した。また、同様に拡散層中の下地元素成分量を含めて、下地めっき厚さとした。

4.4 試験方法の種類

委員会各社で実際に用いられている試験方法を調査した結果を基に、汎用的な試験方法である電解式及び蛍光 X 線方式を対象とした。従って、JIS H 8501 に規定されるその他の試験方法を否定するものではない。電解式試験方法については、基本的にいずれのめっき層の測定にも適用可能であるが、測定原理上、素地と銅下地層境界における電解電位変化が検出できない可能性があり、備考に示した。またこの場合、その他の試験方法として顕微鏡断面試験方法等による旨を指針として記載した。

蛍光 X 線式については、JIS H 8501 では測定原理上、素地がめっき層と同種又は隣接する原子番号の元素を含む組合せの場合には、測定不可又は困難としている。これに対し、実際には素地からの蛍光 X 線量を十分加味して検量線を作成/校正したり、分解能が低いとされる比例計数管検出器でも特殊演算フィルター等の機能を付加することにより、同種又は原子番号の隣接する元素を含む場合でも測定可能であるとした装置が主流となっている。今回、こうした状況を踏まえ、すずめっき厚さ及び銅以外の純下地層厚さの測定について、すずを含有する銅合金を含め適用可能とした。

4.5 試料

特に改めて規定すべき事項はないと考え、JIS H 8501 をそのまま引用した。

4.6 試験室の一般条件

特に改めて規定すべき事項はないと考え、JIS H 8501 をそのまま引用した。

4.7 電解式試験方法

要旨、装置、校正、操作及び測定精度に影響を及ぼす因子については、特に改めて規定すべき事項はないと考え、JIS H 8501 をそのまま引用した。測定数については、対象となる製品の規格に応じて規定すべき事柄として、本標準では特に規定しなかった。

めっき厚さの決定について、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、今回この値を備考に示した。今回得られた係数は、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(読取値)*0.433+0.05	拡散層厚さ(読取値)*0.49
B社	実験式(社内)	—	拡散層厚さ(読取値)*0.5
C社	実験式(社内)	拡散層厚さ(読取値)*0.5	拡散層厚さ(読取値)*0.5
D社	実験式(社内)	拡散層厚さ(読取値)*0.5	拡散層厚さ(読取値)*0.5
E社	Sn:実験式(社内) Cu:装置取説(コクール)	拡散層厚さ(読取値)*0.5	拡散層厚さ(読取値)*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(読取値)*0.5	拡散層厚さ(読取値)*0.323
(参考)	コクール社資料	拡散層厚さ(読取値)*0.25	拡散層厚さ(読取値)*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

4.8 蛍光 X 線式試験方法

要旨、操作、めっき厚さの決定、測定精度に影響を及ぼす因子及び安全管理については、特に改めて規定すべき事項はないと考え、JIS H 8501 をそのまま引用した。測定数については、電解式試験方法と同様、本標準では特に規定しなかった。

装置については、前述(4.4)の測定装置の性能向上により、いずれの方式でも適用可能とした。

校正については、検量線の作成に用いる標準試料等について規定すべきとの意見もあったが、測定装置固有の性能及び取扱方法に依るところが大きく、また JIS H 8501 付属書 3 として、測定上の注意事項が詳述されており、特に規定せず注意を促す記述に留めた。