

## 日本伸銅協会技術標準

## すずめっき付き銅及び銅合金条のめっきの耐熱はく離性試験方法

## Method of thermal peeling test for tin plated strips of copper and copper alloys

**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、すずめっき付き銅及び銅合金条のめっきの耐熱はく離性試験方法について検討し、その結果を基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、銅及び銅合金素地上に施した電気すずめっき（リフロー、光沢）及び溶融すずめっきの耐熱はく離性試験について規定する。

**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 0400** 電気めっき及び関連処理用語

**JIS H 8504** めっきの密着性試験方法

**JIS Z 1522** セロハン粘着テープ

**3. 定義** この標準で用いる主な用語の定義は、**JIS H 0400** による。

**4. 試験方法の種類** 試験方法の種類は、次による。どの試験方法を採用するかは、受渡当事者間の取り決めによる。試験は、受渡当事者間で定めた加熱処理をした試料を使用して行う。加熱温度は、105℃、120℃、150℃、保持時間は、10 h、24 h、50 h、100 h、200 h、500 h、1000 h が一般的である。

a) 加熱後の曲げ試験

b) 加熱後の曲げ試料のテープはく離試験

**5. 試料** 試料の取扱い、試料の採取、試料の大きさ、試験面の処理及び試料の状態調節等は、**JIS H 8504** による。なお、試料の採取方向は、圧延方向に対して平行又は直角又は両方向とする。どの方向を採用するかは、受渡当事者間の取り決めによる。

**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 8504** による。

**7. 判定方法** 判定方法は、特に指定がない限り、次による。試験箇所を目視によって観察し、めっきのはく離が明らかな時は、密着不良とする。目視によって密着性（耐熱はく離性）の良否が判定し難い時は、50 倍の光学顕微鏡またはルーペを用いて観察する。但し、必要に応じ、その他の倍率で観察してもよい。

密着性（耐熱はく離性）の評価は、図 1 に示す基準写真と光学顕微鏡による観察結果を照らし合わせて行う。

なお、めっきの密着性（耐熱はく離性）の良否の判定が困難な場合は、受渡当事者間の協定によって、他の試験方法で補足してもよい。

**8. 記録** 試験結果の記録は、JIS H 8504 による。

## **9. 加熱後の曲げ試験**

**9.1 要旨** 試料を加熱後、180° 折り曲げて、めっきの耐熱はく離性を調べる試験方法である。なお、曲げ角度について、受渡当事者間で取り決めがある場合は、それに従う。

**9.2 試験器具** 180° 曲げを行うのに適切な曲げ試験機又は曲げ治具とし、特に種類は限定しない。

**9.3 試料** 試料は、5.による。

**9.4 試験方法** 試験方法は、次による。

- a) 試料に曲げ試験機又は曲げ治具を使用して 180° 曲げを行う。
- b) 曲げ半径は、受渡当事者間の取り決めによる。
- c) 180° 曲げ後、曲げ戻しを行い、元に戻す。但し、曲げ戻しは、受渡当事者の取り決めがある場合にのみ行う。

**9.5 判定方法** 曲げた試料の曲げ部外側を観察する。判定方法は、7.による

## **10. 加熱後の曲げ試料のテープはく離試験**

**10.1 要旨** 試料を加熱後 180° 折り曲げて、さらに曲げ戻しを行い、元に戻す。曲げ箇所に粘着性のテープをはり付けて、これを急速に、かつ強くはがすことによって、めっきの耐熱はく離性を調べる試験方法である。但し、折り曲げ後の曲げ戻しについては、受渡当事者間の取り決めがある場合にのみ行う。

**10.2 試験用テープ** 試験用テープは、JIS Z 1522 で規定されたセロハン粘着テープを使用する。但し、受渡当事者間で取り決めがある場合は、そのテープを使用する。

**10.3 試料** 試料は、5.による。

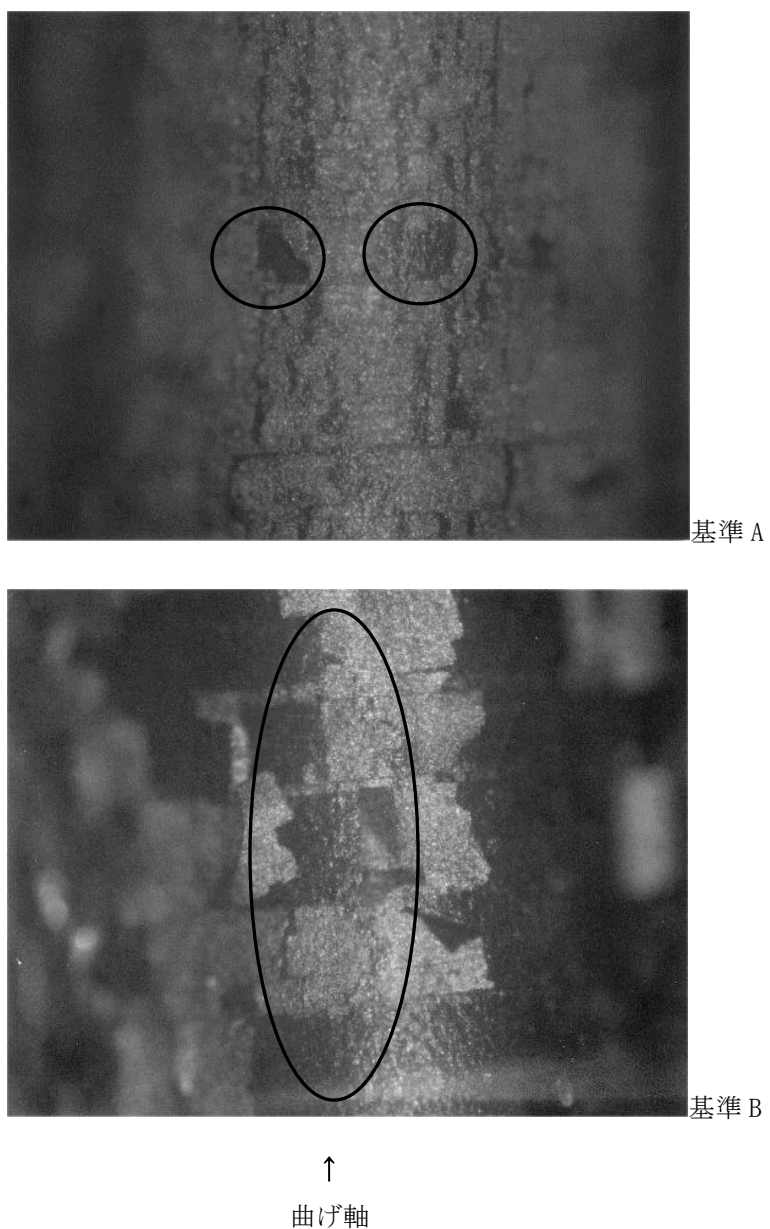
**10.4 試験方法** 試験方法は、次による。

- a) めっき面の曲げ箇所に試験用テープをはり付ける。この場合、はり付けない部分を 30mm 程度残す。また、気泡ができないように注意しながら指で約 10 秒間強く押し続ける。
- b) a) で残した部分のテープを持ち、めっき面に垂直になるように強く引っ張り、テープを瞬時に引

きはがす。テープの引きはがしは、なるべく速く、かつ一定の速さで行うのが望ましい。

**10.5 判定方法** テープが粘着された面を試験の対象面とし、引きはがしたテープの粘着面に小片状のめっきの付着があれば、密着不良とする。なお、めっき面についての判定方法は、7.による。

図1 基準写真（倍率 50 倍）



（注）本基準写真は、いずれもすずめっき後 180° 曲げと曲げ戻しを行い、曲げ部外側のめっきはく離部分を光学顕微鏡で観察した写真である。（曲げ半径＝板厚）  
基準 A, B の順ではく離の程度が大きくなるが、いずれも密着不良と判定する。

## すずめっき付き銅及び銅合金条のめっきの耐熱はく離性試験方法 解説

この解説は、本体に規定した事柄、参考に記載した事柄、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. 制定の趣旨及び経緯** 日本伸銅協会の電気部品用銅合金標準化委員会では、ユーザーより各社開発合金の統合化と材料比較をするための適性な評価基準の制定が要望されているのに対応するため、平成9年7月より、各種評価試験の標準化に取り組んできた。この取組の一環として、今回すずめっき付き銅及び銅合金条に対して実施している各種評価試験を標準化することになり、その評価試験の一つであるめっきの耐熱はく離性試験について日本伸銅協会技術標準として制定した。

すずめっき付きの銅及び銅合金は、通電による温度上昇や周囲からの熱の影響によって、母材とすずめっきとの密着性が低下する現象が起こる場合がある。現在この現象の明確なメカニズムは判明していないが、概ね次の通りと言われている。

母材である銅はすずめっき中への拡散速度が非常に早いため、常温以上の温度雰囲気中ではめっき層側に反応拡散層を形成していく。一方、すずの銅中への拡散は遅く、拡散層と母材の界面近傍に銅の拡散によるカーケンダルボイドが発生し、密着性低下につながる。このカーケンダルボイドの発生は、母材側の添加元素の種類と銅下地めっきの厚さの影響を受ける。しかし、丹銅、黄銅の場合、カーケンダルボイドは発生するが、亜鉛の効果で密着性の低下は、起こらない。**JIS H 8504**のめっきの密着性試験方法では、各種の試験方法が規定されているが、これらは、めっきの処理そのものが適切であったかどうかを評価するものである。しかし、本標準では加熱後の母材とすずめっきとの拡散反応による密着性への影響を見ようとするものである。

本試験は、拡散反応を短時間の加熱によって再現するとともに、密着性の判定手段として 180° 曲げにより、強制的にはく離を起こさせようとする厳しい加速試験である。

本技術標準は、量産材の耐熱寿命の保証のために実施する試験方法について必要事項を規定したものである。

**2. 審議中特に問題となった事項** 審議中特に問題となった事項は、試験方法の絞り込み、判定方法の明確化及び加熱条件の決定であった。試験方法については、加熱後の曲げ試験及び加熱後の曲げ試験のテープはく離試験に絞り込んだ。判定方法については、基準写真と観察結果を照合する方法を採用した。加熱条件については、量産材で耐熱寿命保証のため、各社が採用している条件を本試験方法に参考例として採り入れた。

### 3. 主な規定項目の補足説明

**3.1 適用範囲** めっきの種類を電気すずめっき（リフロー、光沢）及び溶融すずめっきとし、これらの耐熱はく離性試験と適用範囲を限定した。また、金属素地も銅及び銅合金と限定した。

**3.2 引用規格** ベースになる **JIS H 8504**（めっきの密着性試験方法）に加えて、用語の定義を規定す

る **JIS H 0400**（電気めっき及び関連処理用語）及びテープはく離試験に関する **JIS Z 1522**（セロハン粘着テープ）を引用規格とした。

**3.3 定義** 特に追加すべき事項がないため、**JIS H 8504** をそのまま引用した。

**3.4 試験方法の種類** 制定の趣旨及び経緯で述べた如く、試験方法の種類は、加熱後の曲げ試験及び加熱後の曲げ試料のテープはく離試験として、必要事項を規定した。特に加熱試験については、委員会各社の状況を調査の結果、加熱温度は、105℃、120℃、150℃、保持時間は、10 h、24 h、50 h、100 h、200 h、500 h、1000 h が一般的であることがわかった。

また加熱条件としては、105℃x500 h、120℃x1000 h が一般的である。

**3.5 試料** 試料の取扱い、試料の採取等の一般的事項は、**JIS H 8504** によるとしたが、試料の採取方向の規定が必要なため、追加した。

**3.6 試験室の一般条件** 特に追加すべき事項がないため、**JIS H 8504** をそのまま引用した。

**3.7 判定方法** 目視による密着性（耐熱はく離性）の良否判定が困難な時は、50 倍の光学顕微鏡またはルーペを用いて観察することを追加した。また、判断基準となる基準写真が必要との意見が多かったため、すずめっきがはく離した基準写真（倍率 50 倍）を作成した。目視判定が困難な時は、この写真と光学顕微鏡の観察結果を照らし合わせて判定するように規定した。なお、拡散層がめっき表面まで達した場合、これを曲げると粉が発生して、一見はく離のように見えるが、この現象は、はく離と見なさないこととした。

**3.8 記録** 特に追加すべき事項がないため、**JIS H 8504** をそのまま引用した。

### **3.9 加熱後の曲げ試験**

**3.9.1 要旨** 委員会各社の調査の結果、試料を加熱後 180° 曲げして、めっきの耐熱はく離性を調査しているケースが多いが、一部で 90° 曲げによる調査のケースもあるため、曲げ角度は、180° を標準とし、受渡当事者間で取り決めがある場合は、それに従うとした。

**3.9.2 試験器具** 180° 曲げの具体的な試験装置までは規定する必要はないと考え、特に種類は限定しなかった。

**3.9.3 試験方法** 委員会各社の調査の結果、180° 曲げ後、曲げ戻しを行っているケースが多いが、一部で 180° 曲げだけのケースもあるため、曲げ戻しは、受渡当事者間の取り決めがある場合にのみ行うとした。

### **3.10 加熱後の曲げ試料のテープはく離試験**

**3.10.1 要旨** 委員会各社の調査の結果、加熱後 180° 曲げ及び曲げ戻しを行い、さらに曲げ箇所に着性テープをはり付けて、急速に強くはがす、テープはく離試験を複数の会社で実施しているため、この試験方法を規定した。

**3.10.2 試験用テープ** 試験用テープは、JIS Z 1522 で規定されたセロハン粘着テープを使用するとしただが、一部これと違うテープを使用しているケースがあるため、受渡当事者間で取り決めがある場合は、そのテープを使用するとした。

**3.10.3 試験方法** JIS H 8504 のテープ試験方法の試験方法の項をそのまま引用した。

**3.10.4 判定方法** JIS H 8504 のテープ試験方法の判定方法の項をそのまま引用した。