

JCBA

銅及び銅合金の板条の耐熱性評価試験方法

JCBA T325:2013

平成25年3月22日 制定

日本伸銅協会電気部品用標準化委員会 審議

(日本伸銅協会発行)

目 次

	ページ
1 適用範囲	1
2 引用規格	1
3 用語及び定義	1
4 試験の概要	1
5 試料	2
6 装置	2
7 試験方法	2
8 試験結果のまとめ方	3
9 補足的な評価方法	3
10 試験結果の報告	3

銅及び銅合金の板条の耐熱性評価試験方法

Standard method for heat resistance test of copper and copper alloy sheets,
plates and strips

序文

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、銅及び銅合金板条の加熱による軟化に対する耐久性の評価試験方法について標準化の検討を行った。この標準はその結果を基に、日本伸銅協会（JCBA）技術標準として規定したものである。

1 適用範囲

この標準は、主として電気・電子部品に使用する厚さ 0.05 mm 以上 5 mm 以下の銅及び銅合金板条の耐熱性の評価試験方法に適用する。

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（追補を含む。）を適用する。

JIS B 7725 ビッカース硬さ試験—試験機の検証及び校正

JIS Z 2244 ビッカース硬さ試験—試験方法

JIS Z 2241 金属材料引張試験方法

JCBA T315 銅及び銅合金板条の焼鈍軟化特性試験

3 用語及び定義

この標準で用いる主な用語及び定義は、次のとおりである。

3.1 等時軟化曲線 (isochronal annealing curve)

加熱保持時間を一定とし、温度を多水準に振って特性の変化を表したグラフ。

3.2 等温軟化曲線 (isothermal annealing curve)

加熱温度を一定とし、保持時間を多水準に振って特性の変化を表したグラフ。

3.3 耐熱温度 (heat resistance temperature)

等時軟化特性から求めた、硬さが加熱前の値の 80%に低下する加熱温度。

4 試験の概要

銅及び銅合金板条から採取した試料に所定の温度、保持時間の加熱を施し、加熱前後の硬さを測定して軟化曲線のグラフを作成する。作成したグラフから所定の軟化状態に至る加熱温度を読み取り、耐熱性の評価指標とする。加熱温度と保持時間の条件は、一般的な銅及び銅合金板条の耐熱性評価に適した条件と、主に半導体リードフレーム用途での評価を念頭に置いた実際の加熱条件に近い条件の 2 種を定めており、必要に応じてより適切なものを選択して評価する。

5 試料

試験に供する試料は次による。

- a) 試料の硬さ測定面は、平面とする。
- b) 試料の硬さ測定面は、加熱によって生じた酸化物や油などの異物を除去し、硬さ測定時にくぼみの対角線長さが正確に測定できる状態に仕上げる。
- c) 試料の厚さは、硬さ測定時のくぼみによって試料裏面に変化が生じない厚さにする。薄板の場合は、樹脂に埋め込んで断面の硬さを測定する等の方法を用いる。

6 装置

6.1 加熱装置

試料の加熱にはホットプレート、塩浴、恒温槽などを用いる。これらの装置には温度測定装置と温度自動調節装置を備え、試料の全部分を温度許容範囲内 ($\pm 5^{\circ}\text{C}$) で一様かつ一定に加熱することができるものを用いる。

6.2 硬さ試験機

硬さの測定には、**JIS B 7725** によるビッカース硬さ試験機を用いる。

7 試験方法

7.1 試験手順

試験の手順は以下による。

- a) 供試材から硬さ測定が可能な大きさの試料を採取する。試料は、加熱条件の数に応じて加熱前および加熱後の硬さが測定できるだけの数を準備する。
- b) 加熱前の試料の硬さを測定する。測定方法は、**JIS Z 2244** のビッカース硬さ試験方法による。
- c) 試料を所定の温度、保持時間で加熱する。加熱の条件は、**7.2** 項に示す 2 種の条件から目的にあった適切なものを選択する。
- d) 加熱後の試料の硬さを測定する。測定方法は、**JIS Z 2244** のビッカース硬さ試験方法による。

7.2 加熱条件

7.2.1 一般的な耐熱性評価に適した条件

一般的な耐熱性評価の加熱条件は、次による。

- a) 保持時間を 1 時間に固定し、加熱温度を多水準に振る。
- b) 加熱温度は、 200°C から 700°C の範囲を 50°C 間隔で採ることを基本にし、状況に応じてより詳細なデータが必要な部分や範囲外の部分の条件を追加し、必要のない条件は省略してもよい。

7.2.2 リードフレーム用途の耐熱性評価に適した条件

半導体リードフレームの用途では、パッケージの組み立てにおいて、プレス加工後の歪み取り工程やチップボンディング工程での加熱で軟化しない耐熱性が求められる。こうした加熱を考慮した条件は、次による。

- a) 保持時間を 5 分間に固定し、加熱温度を多水準に振る。
- b) 加熱温度は、 200°C から 700°C の範囲を 50°C 間隔で採ることを基本にし、状況に応じてより詳細なデータが必要な部分や範囲外の部分の条件を追加し、必要のない条件は省略してもよい。

8 試験結果のまとめ方

試験結果のまとめ方は、次による。

- a) 測定結果を、横軸に加熱温度を採り縦軸に硬さを採った等時軟化曲線のグラフにまとめる。データのまとめ方の参考として、**JCBA T315** を用いることができる。
- b) 得られた等時軟化曲線のグラフから硬さが加熱前の値の 80%に低下する加熱温度を読み取り、耐熱温度とする。

9 補足的な評価方法

耐熱性の評価方法は上記の方法を原則とするが、必要に応じて次の評価方法を補足的に用いてもよい。

9.1 一般的な耐熱性の補足評価

一般的な耐熱性評価においては、引張強さの測定による等時軟化曲線を補足的な評価として用いることができる。試験方法は次による。

- a) 試料は、**JIS Z 2241** に規定された引張試験片とする。
- b) 加熱条件は **7.2.1** 項と同じ条件を用いる。
- c) 加熱前及び加熱後の引張強さを測定する。測定方法は、**JIS Z 2241** の引張試験方法による。
- d) 測定結果を、横軸に加熱温度を採り縦軸に引張強さを採った等時軟化曲線のグラフにまとめる。

9.2 リードフレーム用途の耐熱性の補足評価

リードフレーム用途の耐熱性評価においては、硬さ測定による指定温度での等温軟化曲線を補足的な評価として用いることができる。試験方法は次による。

- a) 試料は、**7.1** 項と同様に準備する。
- b) 加熱条件は、加熱温度を目的に応じた指定温度に固定し、保持時間を多水準に振る。
- c) 保持時間は、1分から60分の範囲を任意の間隔で採ることを基本にし、状況に応じて省略、追加する。
- d) **7.1** 項と同様に加熱前及び加熱後の硬さを測定する。
- e) 測定結果を、横軸に保持時間を採り縦軸に硬さを採った等温軟化曲線のグラフにまとめる。

10 試験結果の報告

試験結果の報告が必要な場合は、次の項目を必要に応じて選択する。

- a) 材質（成分）
- b) 厚さ
- c) 加熱前の引張強さ
- d) 加熱前の硬さ
- e) 加熱温度，保持時間
- f) 加熱装置
- g) 等時軟化曲線
- h) 耐熱温度
- i) 補足評価結果
- j) 試験日時
- k) 測定者

JCBA T 325 : 2013

銅及び銅合金の板条の耐熱性評価試験方法 解説

この解説は、本体に規定した事柄，附属書に記載した事柄，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

電気・電子部品用の銅及び銅合金板条は，部品組み立ての工程や使用条件において熱履歴を受けることが多く，耐熱性が重要な特性の一つとなっている。この標準は，銅及び銅合金条の耐熱性評価方法について標準的な測定方法や手順を日本伸銅協会技術標準として規定することにより，伸銅業界における評価方法について統一性を持たせることを目的として制定するものである。

2 制定の経緯

本技術標準の制定にあたり，電気部品用銅合金標準化委員会に参加の伸銅メーカー10社で実施されている耐熱性評価について，評価目的と具体的な試験方法についてのアンケート調査を実施した。その結果，耐熱性の評価は各種材料の軟化温度を比較する一般的な評価の目的と，半導体リードフレーム用途において組み立て工程で加わる熱に対する耐熱性を評価する目的の2種類で主に実施されており，各々について加熱温度や加熱時間の条件に共通性が見られることがわかった。アンケート結果のまとめを下表に示す。

用途・目的	試験方法	試験条件
軟化温度の一般的な比較 (5社/10社中)	ビッカース硬さ測定 等時軟化曲線 (5社/5社中)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 10分加熱 (1社/5社中) ・ 30分加熱 (2社/5社中) ・ 1時間加熱 (4社/5社中)
	引張強さ測定 等時軟化曲線 (3社/5社中)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1時間加熱 (3社/3社中)
リードフレームの パッケージ工程で 加わる熱に対する 耐熱性評価 (5社/10社中)	ビッカース硬さ測定 等時軟化曲線 (4社/5社中)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1分加熱 (2社/4社中) ・ 5分加熱 (3社/4社中) ・ 顧客指定時間で加熱 (1社/4社中)
	ビッカース硬さ測定 等温軟化曲線 (3社/5社中)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 顧客指定温度で加熱 (3社/3社中)

(カッコ内は回答のあった数、複数回答あり)

この結果を踏まえて，本標準では一般的な耐熱性評価で使用される試験方法と半導体リードフレーム用途での耐熱性評価で使用される試験方法の2種類について，それぞれ共通性の高い条件を定めて標準的な試験方法とした。

3 審議中に問題となった事項

3.1 耐熱性の定義

金属材料の耐熱性とは、一般に高温環境下または熱履歴を受けた状態において、室温での特性（機械的特性、物理的特性など）をどの程度維持できるかという点を表すものである。銅及び銅合金板条の場合、特に説明がなければ耐熱性とは応力を負荷しない状態で、熱履歴を受けた後に強度をどの程度維持できるかという特性を意味しており、応力を負荷した状態での変化を表す耐力緩和特性とは区別されるものである。

3.2 試験の方法

耐熱性の評価試験には、等温試験法と等時試験法がある。等温試験法は一定の加熱温度で保持時間を変化させて特性の変化を調べる方法で、銅及び銅合金板条についての熱処理試験（時効特性の調査など）に一般的に使用されているが、本技術標準は実際の製品で必要とされる耐熱性の観点から、一定の保持時間で加熱温度を変化させて特性の変化を調べる等時試験法を採用した。

加熱時間については、一般的な耐熱性を評価する場合には、多数の伸銅メーカーで採用されている1時間とした。ただし、電気部品を組み立てる際のはんだ付けや、リードフレームなどでプレス加工後に実施されるひずみ取り焼鈍などの加熱では保持時間が数分程度の場合も多いことから、本技術標準では用途に応じて保持時間を分け、1時間保持と5分間保持の2種類を定めた。

3.3 測定方法

測定の簡易性やサンプル寸法制限が少ないことから耐熱性は一般にビッカース硬さの測定によって評価されている。バラツキが大きい場合を考慮し、補足の評価方法として引張強さの測定も適用可能とした。

3.4 耐熱性の評価

耐熱性の評価基準として、①硬さが初期値の80%に低下する加熱温度、②フルアニールされる加熱温度、③初期値とフルアニール値の中間値まで低下する加熱温度（半軟化温度）などがあるが、本技術標準は、実際の製品で必要とされる耐熱性の観点や定義の簡易性から、①硬さが初期値の80%に低下する加熱温度を耐熱温度と定義した。

3.5 補足評価方法

電気部品を組み立てる際のはんだ付けや、リードフレームなどでプレス加工後に実施されるひずみ取り焼鈍などの短時間加熱条件で耐熱性を詳細に調査する場合もあることから、本技術標準では加熱温度を目的に応じた指定温度に固定し、保持時間を1分から60分の範囲とする等温試験法を補足評価方法として定めた。

4 原案作成委員会の構成表

原案作成委員会の構成表を次に示す。

技術標準原案作成委員会 構成表

	氏名	所属
(委員長)	○ 山本 佳紀	日立電線(株)
(副委員長)	小河 伸行	日本ガイシ(株)
(委員)	石川 誠一	三菱伸銅(株)
	尾崎 康隆	清峰金属工業(株)
	○ 高 維林	DOWAメタルテック(株)
	西村 昌泰	(株)神戸製鋼所
	萩原 直樹	J X日鉱日石金属(株)
	○ 平山 浩士	三井住友金属鉱山伸銅(株)
	発田 修	三菱電機メテックス(株)
	三上 英治	古河電気工業(株)
(事務局)	金森 照夫	日本伸銅協会

備考 ○印は原案作成ワーキンググループを兼ねる。

(執筆者 山本 佳紀)