

鉛フリー実装後の信頼性に関する研究

ーウヰスカに関する研究ー

名古屋市工業研究所

中部エレクトロニクス振興会

2010年 10月

<目次>

1. はじめに	1
2. 研究の目的	1
2. 1 目的	
2. 2 試験項目	
2. 3 活動経過	
3. ウィスカの発生要因	2～3
3. 1 概要	
3. 2 内部応力によるウィスカの発生要因	
3. 3 外部応力によるウィスカの発生要因	
4. アルミナ球荷重試験	4～6
4. 1 目的	
4. 2 試験方法	
4. 3 評価方法	
4. 4 試験機器等	
4. 5 試験結果	
4. 6 考察	
4. 7 まとめ	
5. Snめっき板放置試験 Part1	7～11
5. 1 目的	
5. 2 試験方法	
5. 3 評価方法	
5. 4 試験機器等	
5. 5 試験機器等	
5. 6 考察	
5. 7 まとめ	
6. Snめっき板放置試験 Part2	12～18
6. 1 目的	
6. 2 試験方法	
6. 3 評価方法	
6. 4 試験機器等	
6. 5 試験結果	
6. 6 まとめ	
7. Snめっき板圧接試験	19～28
7. 1 目的	
7. 2 試験方法	
7. 3 評価方法	
7. 4 試験機器等	
7. 5 事前調査	
7. 6 事前調査内容	
7. 7 Snめっき板圧接試験治具及びサンプルの作成	

7. 8	試験結果	
7. 9	まとめ	
8.	試験結果のまとめ	29
	付写真	30～32

1. はじめに

2006年7月にRoHS指令が発令され、ヨーロッパで市場に出される電子機器には、鉛の添加が、原則禁止される事になった。この動きに合わせて、部品メーカー及びアッセンブリメーカーは、はんだや電極めっきから鉛を取り除く対策を行ってきた。

しかし、この弊害として、Sn（錫）の単結晶が針状に成長する「ウイスカ」が発生し、部品電極間を短絡させる現象が報告された。

ウイスカについては、古くからその現象は知られていたが、鉛がそれを抑制していたために、問題視されていなかった。しかし、鉛フリー化の動向の中で再度脚光を浴びることとなった。

そこで、本分科会では情報収集や各種試験を通して、Snめっきにおけるウイスカの発生環境や発生状況を観察し、そのメカニズム解明に迫るとともに、その抑止策について検討した。

2. 研究の目的

2. 1 目的

鉛フリー対応の電極めっきとして一般的なのは、Snめっきである。情報収集の過程で、ウイスカの発生は、めっきの条件にも左右されることがわかっていたので、今回はSn電解めっきを自作で行って試験サンプルを作成した。

そして試験サンプルを市場で想定される環境（周囲温湿度、応力）に置かれたときに発生するウイスカを観察し、発生要因とメカニズムを解明し、さらにはその抑止策についても検討を行った。

2. 2 試験項目

(1) アルミナ球荷重試験

SnめっきをかけたCu及びCu-Zn板にアルミナ球で荷重をかけ、常温放置したときのSnめっき板各部に発生するウイスカを観察した。

(2) Snめっき板放置試験 Part1

SnめっきをかけたCu及びCu-Zn板を無荷重で常温放置したときのSnめっき板端面に発生するウイスカを観察した。

(3) Snめっき板放置試験 Part2

Snめっきの電流密度と加熱処理の条件を変え、無荷重で常温及び高温高湿放置したときのめっき板端面に発生するウイスカを観察した。

(4) Snめっき板圧接試験

SnめっきをかけたNi板とFPC/FFCコネクタ端子を治具によって挟み込んで常温放置し、発生するウイスカを観察した。

2. 3 活動経過

2005年	6月～	2006年	2月	情報収集、予備試験
2006年	3月～	2006年	5月	アルミナ球荷重試験
2006年	6月～	2006年	9月	Snめっき板放置試験Part1
2006年	9月～	2006年	10月	中間考察・まとめ
2007年	4月～	2007年	9月	Snめっき板放置試験Part2
2007年	9月～	2007年	10月	中間考察・まとめ
2008年	5月～	2008年	10月	Snめっき板圧接予備試験
2008年	11月～	2009年	10月	Snめっき板圧接試験
2009年	11月～	2009年	12月	中間考察・まとめ
2010年	2月～	2010年	9月	報告書作成

3. ウィスカの発生要因

3. 1 概要

ウィスカの発生要因は、Snめっき部分に加わる圧縮応力であると考えられている。圧縮応力により加わった力を逃がすために外部に向けたSnの結晶成長が促され、針状の結晶であるウィスカが成長する。Snめっき部に加わる圧縮応力の種類は、大きく内部応力と外部応力に分けられ、内部応力、外部応力ともに複数の要因が報告されている。図3.1にウィスカの発生要因の一例を示す。

また本分科会では、これらの要因のうち、主に「①金属間化合物の生成」と「④曲げ・圧接等外力」によるウィスカに着目し活動を行った。

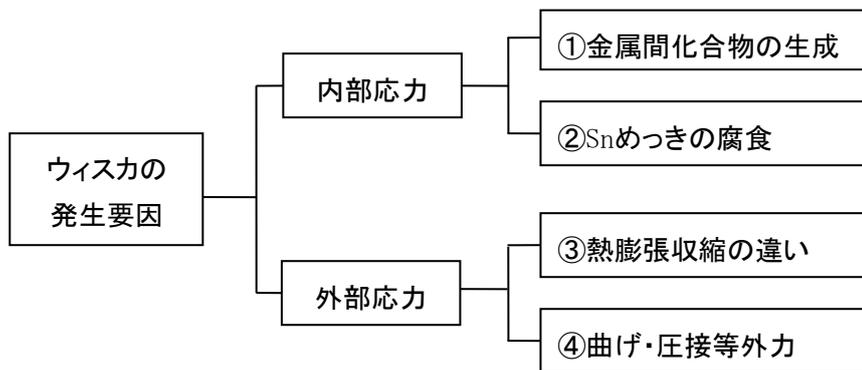


図3.1 ウィスカの発生要因

3. 2 内部応力によるウィスカの発生要因

内部応力に分類されるウィスカの発生要因として、金属間化合物の生成やSnめっきの腐食からくる体積変化のような、内部からの応力が挙げられる。(図3.2)

(1) 金属間化合物の生成 (①)

母材であるCuがSnめっき層へ経時的に拡散することで、 Cu_6Sn_5 金属間化合物が生成され、これが体積膨張となってめっき層に圧縮応力を発生させる。母材の拡散は、常温常湿下で長期間かけて進行する。また、金属間化合物のうち Cu_3Sn については、Cuの拡散をバリアし Cu_6Sn_5 の成長を抑制する効果があると考えられている。

(2) Snめっきの腐食 (②)

主にSnめっき層の酸化であり、酸化物が体積膨張となって、Snめっき層内部への圧縮応力を発生させる。

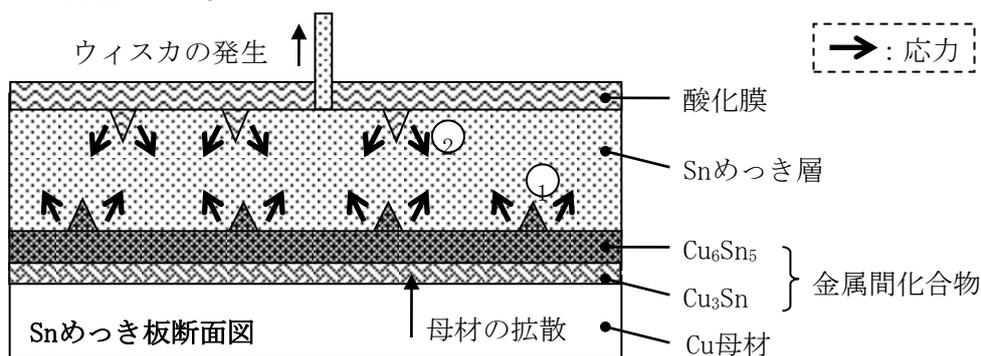


図3.2 内部応力によるウィスカの発生要因

3. 3 外部応力によるウイスカの発生要因

外部応力に分類されるウイスカの発生要因として、熱膨張収縮の違いや曲げ・圧接のような、外部からの応力が挙げられる。(図3.3)

(1) 熱膨張収縮の違い (③)

温度変化に伴う、母材とSnめっきの熱膨張収縮の違いにより発生する圧縮応力がウイスカを発生させる要因になると考えられている。温湿度の長期的な変化によって引き起こされる。

(2) 曲げ・圧接等外力 (④)

曲げ、圧接等の外力によっても圧縮応力が発生する。代表的な事例として、FPC/FFCコネクタの圧接部分やリレーの接点部分などが挙げられる。

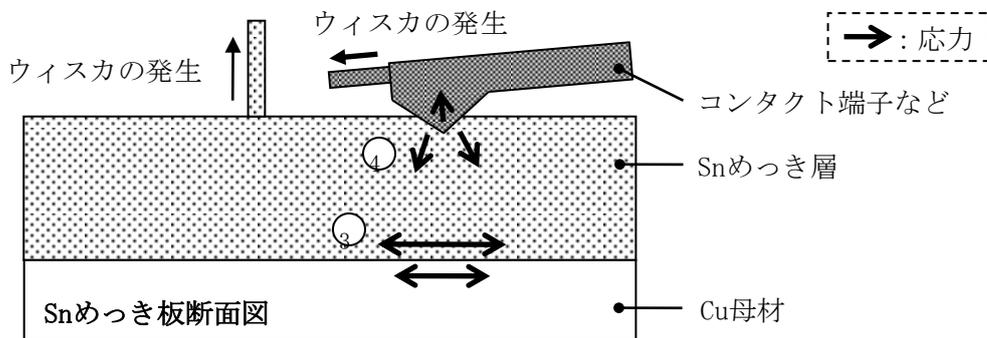


図3.3 外部応力によるウイスカの発生要因