

クオルテック  
「受託研究」ページ

クオルテック  
「お問い合わせ」

# 銅酸化膜とはんだ付け性 補足) はんだぬれ性とボイド

株式会社クオルテック  
実装技術課

# 目的

銅酸化膜とはんだ付け性の関係を調査し解析目安にする。合わせてCu色味の変化と酸化膜厚を紐づけする。

参考) 銅表面色と酸化膜の関係

色	厚さ(Å)
暗 褐	200~ 350
赤 褐	300~ 400
紫	350~ 450
青	400~ 500
緑	600~ 800
黄	800~1000
橙	1000~1200
赤	1100~1500

日本伸銅協会編 伸銅品データブックより

## 試験項目

1. 酸化膜厚
2. はんだぬれ性
3. ソフトエッチング処理必要時間

補足) はんだぬれ性とボイド

# 実験方法

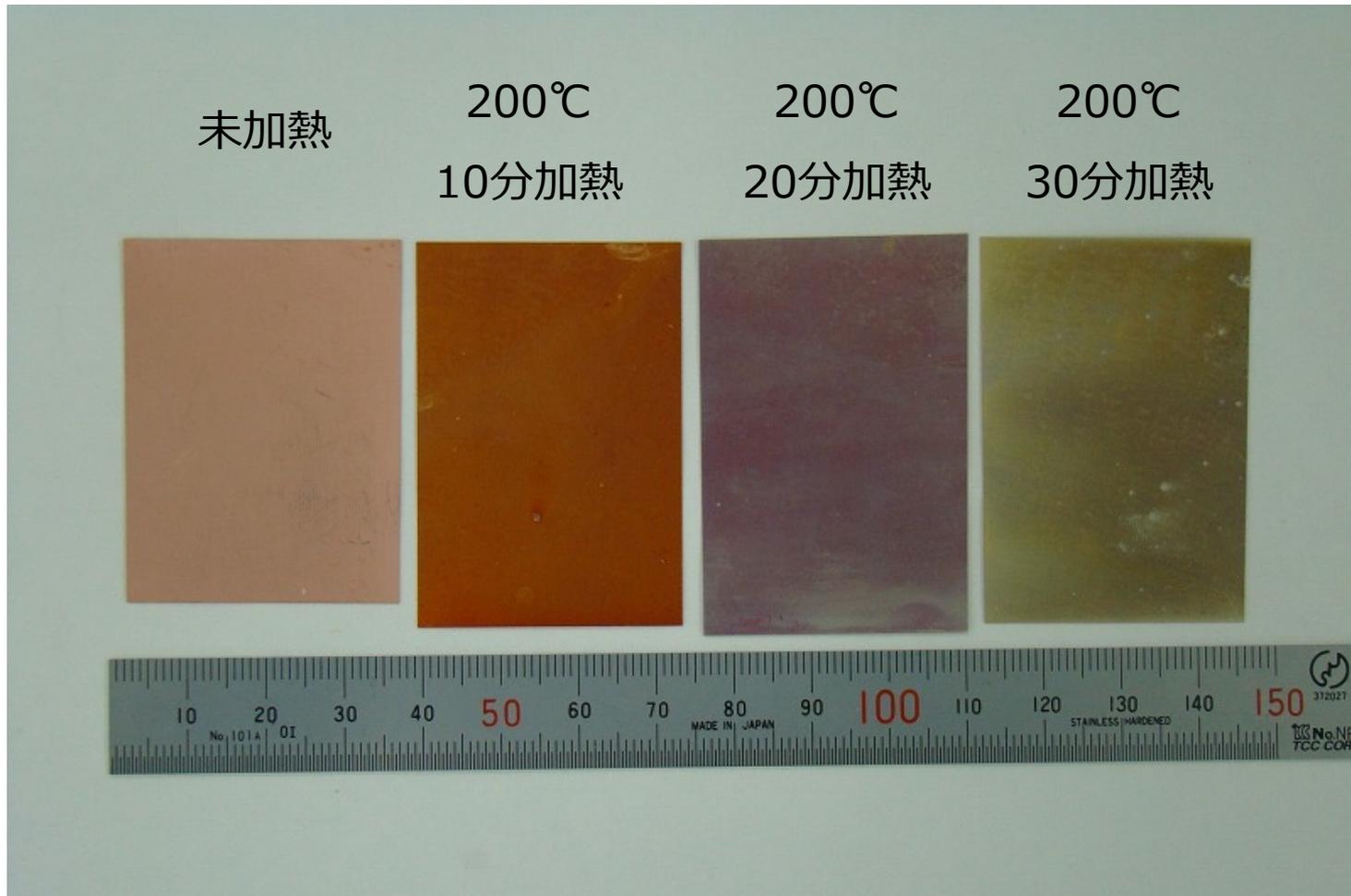
## ①サンプル作成

銅積層板（電解銅）をアルコールで脱脂後、ソフトエッチング液に1分浸漬させ、ドライヤーで乾燥。その後恒温槽にて温度200℃で30分、20分、10分加熱したものと未加熱ををサンプルとして使用。

## ②評価方法

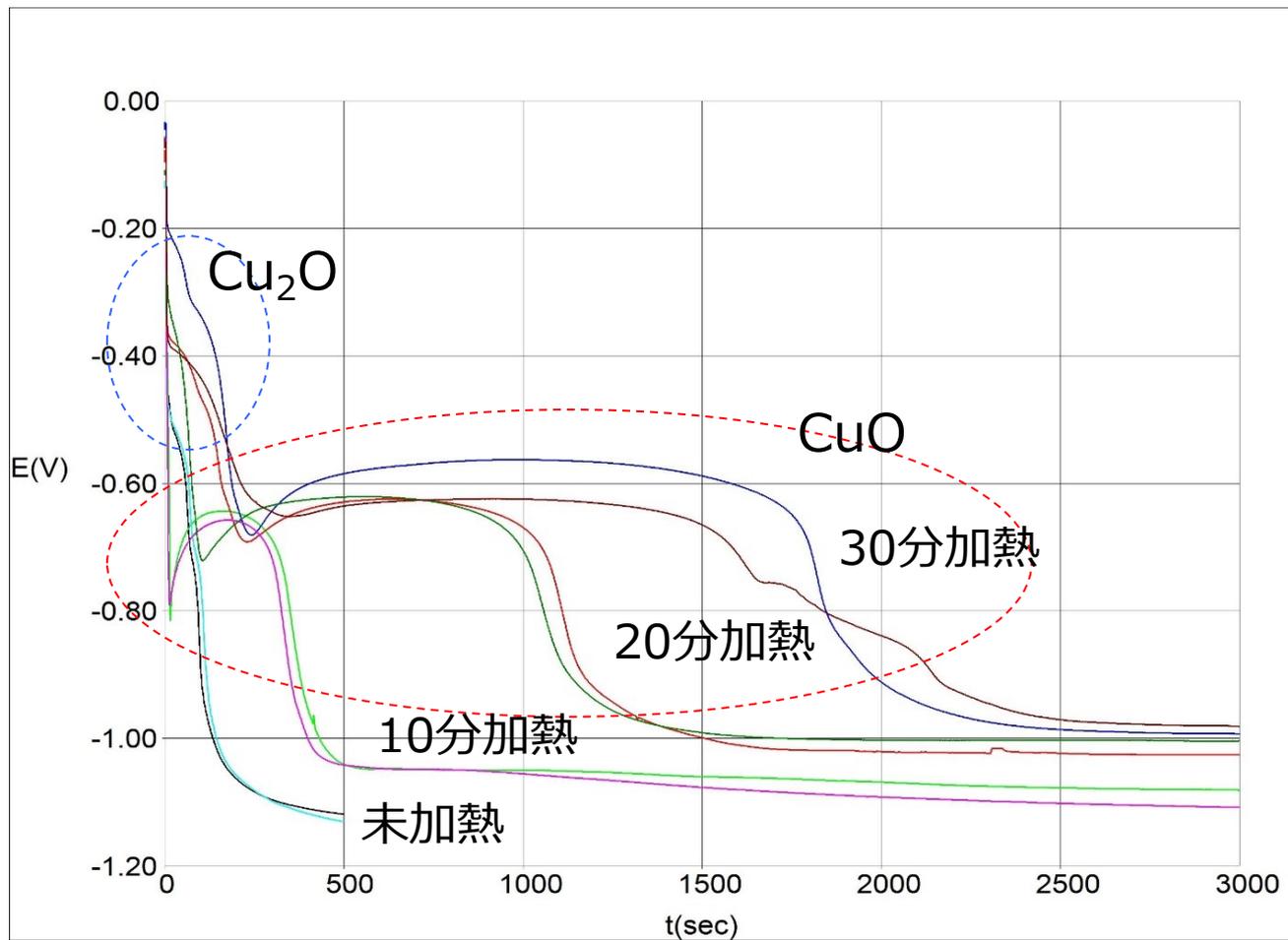
1. SERA法による酸化膜厚測定
2. はんだ槽平衡法（メニスコグラフ法）および、  
広がり試験によるはんだぬれ性評価
3. ソフトエッチング処理効果の調査

# 加熱後サンプル外観



# 酸化膜厚測定 SERA測定チャート

SERA法:連続電気化学還元法。簡易(安価)な酸化膜測定方法

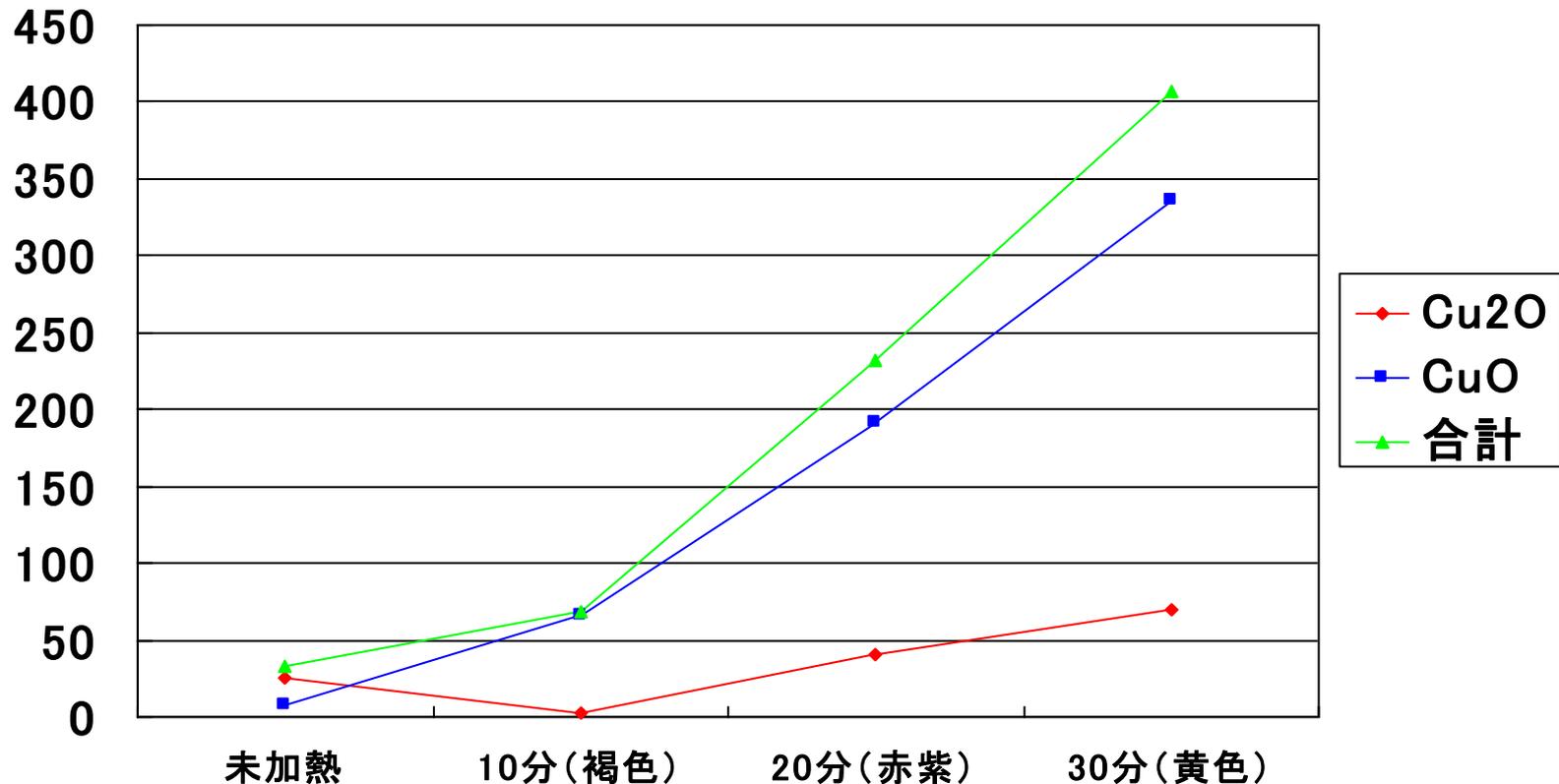


# 酸化膜厚測定結果

サンプル		酸化膜厚値 (Å)		
		Cu <sub>2</sub> O	CuO	合計
未加熱	1	22	6	28
	2	25	7	32
	3	29	9	38
10分加熱 (褐色)	1	3	67	70
	2	1	63	64
	3	1	68	69
20分加熱 (赤紫色)	1	57	186	243
	2	26	193	219
	3	40	193	233
30分加熱 (黄色)	1	64	330	394
	2	80	320	400
	3	65	358	423

# 酸化膜厚値（3点平均）

単位：Å



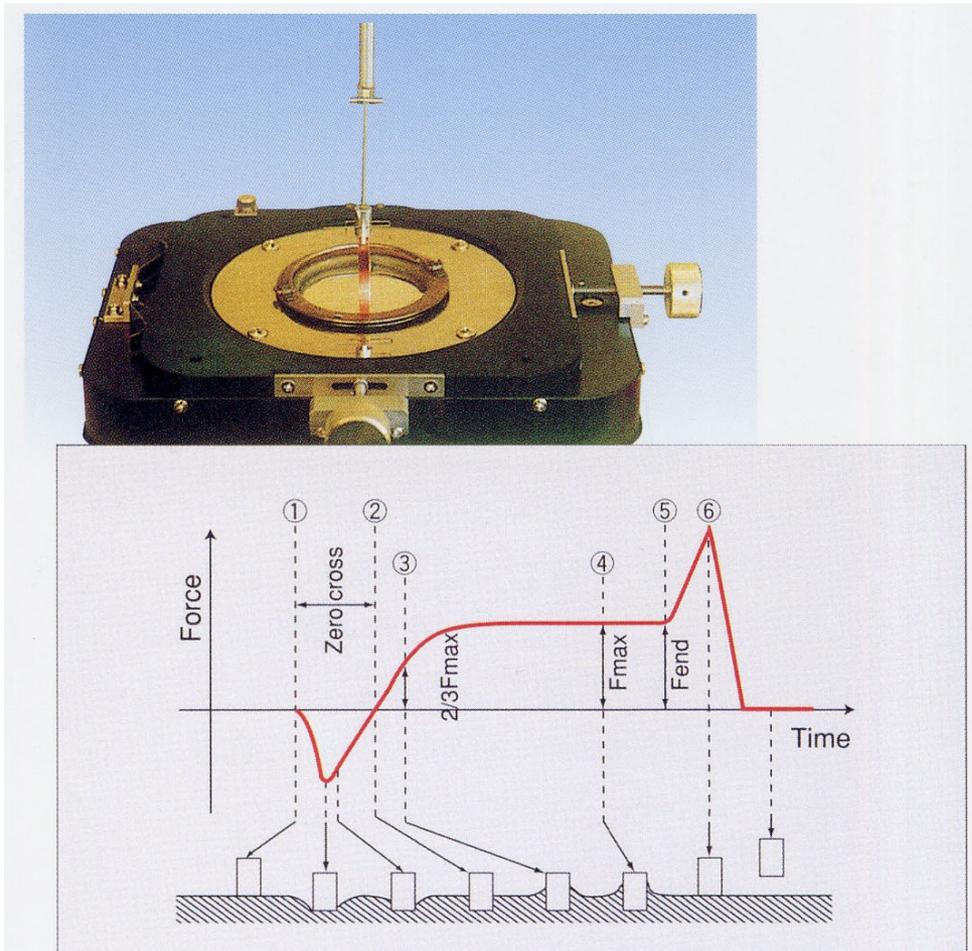
加熱による酸化膜の成長が確認された。

銅表面の色と酸化膜厚の関係 褐色：7nm 赤紫：20nm 黄色：40nm

# はんだ付け試験

はんだ槽平衡法（メニスコグラフ）

試験装置：SOLDER CHECKER SAT-5100 (レスカ社)



# はんだ槽平衡法測定結果

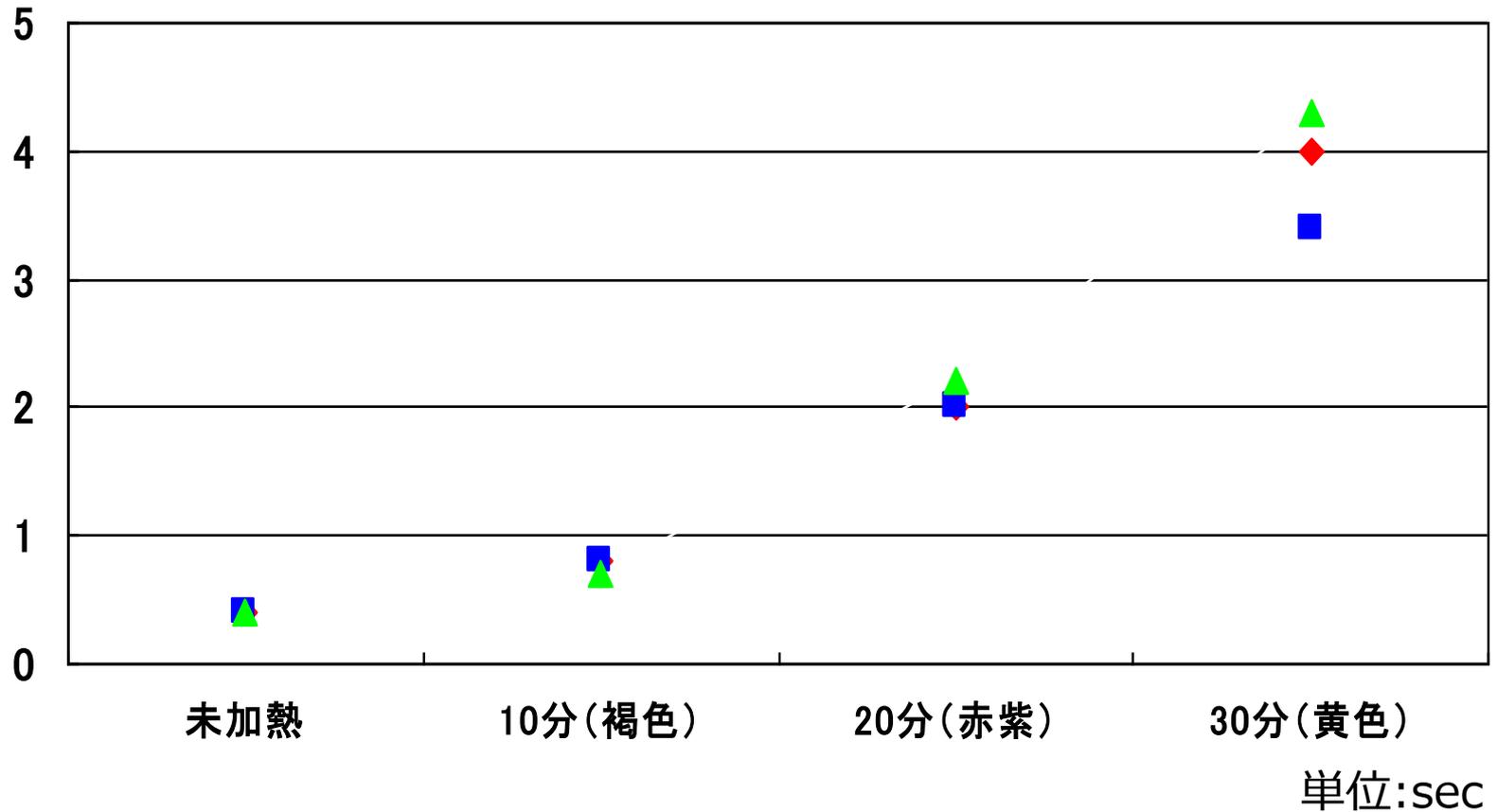
試験条件： はんだ浴設定温度：250℃  
使用はんだ Sn-3.0Ag-0.5Cu  
使用フラックス タムラ化研製 EC-19S-8  
浸漬速度：2.0mm/sec 浸漬深さ：2mm

はんだぬれ性（ゼロクロスタイム）

	未加熱	10分	20分	30分
1	0.4	0.8	2.0	4.0
2	0.4	0.8	2.0	3.4
3	0.4	0.7	2.2	4.3
平均	0.4	0.8	2.1	3.9

単位：sec

# ゼロクロスタイム結果



加熱時間が長いほど、ぬれ性は悪化。

# はんだ付け試験（広がり性）

はんだペーストを印刷し、リフロー後の広がりを実体顕微鏡で検査

## 試験条件

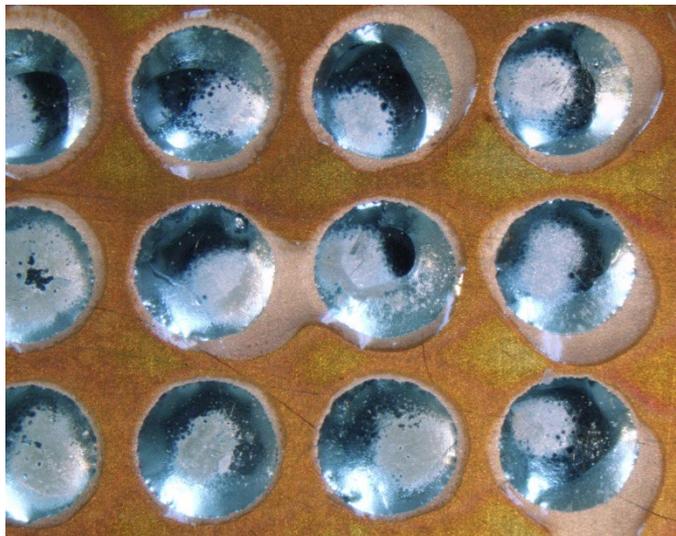
使用はんだ：市販ペースト（Sn-3.0Ag-0.5Cu）

メタルマスク：φ2mm, ピッチ2.7mm, マスク厚150μm

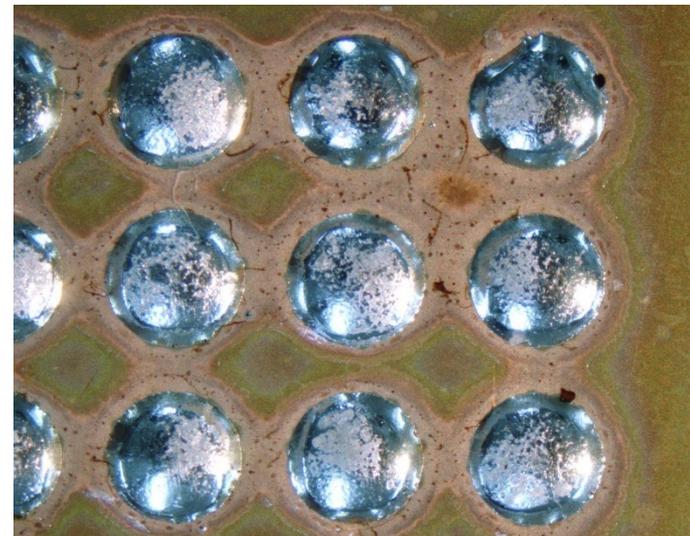
リフロープロファイル：ピーク 240~250℃/10sec, プリヒート 150~170℃/60sec

観察箇所 サンプル3枚、1枚につき3×3箇所、計1条件につき27箇所観察

Cu板 未加熱

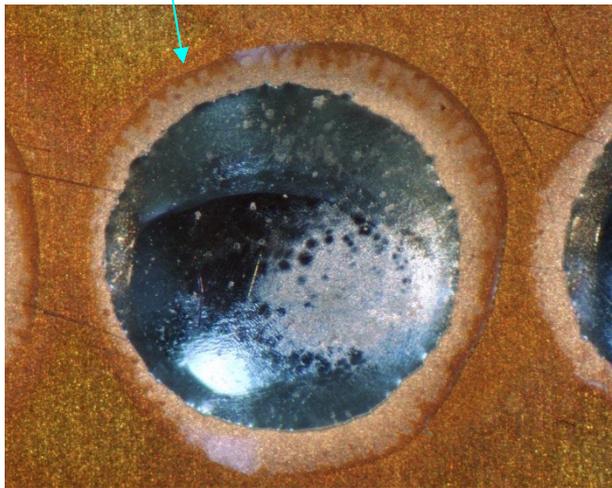
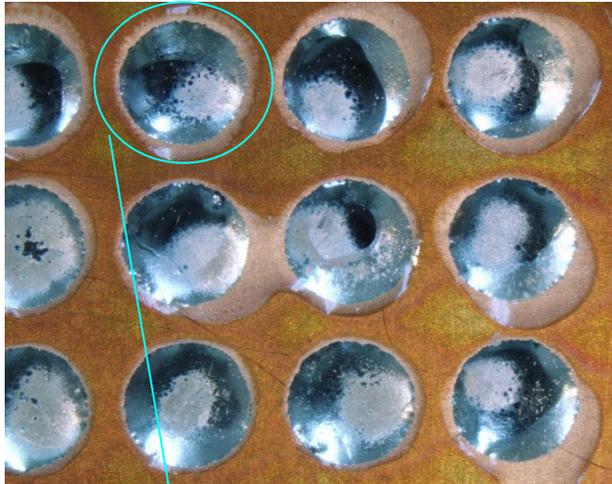


Cu板 200℃×30分加熱

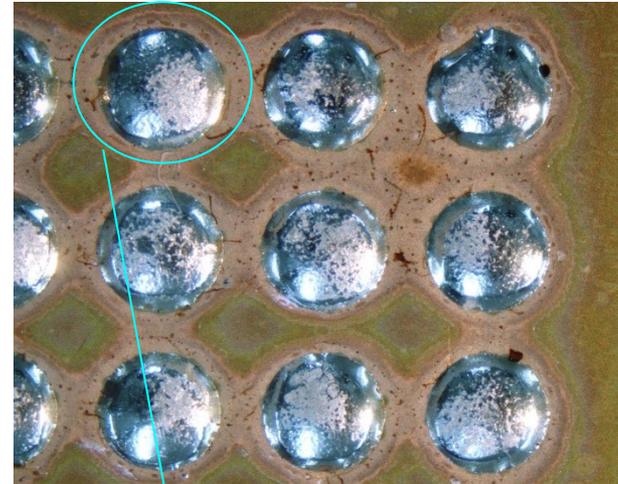


# リフロー後写真

未加熱



200℃ 30分加熱



# ぬれ広がり試験結果

## 広がり度区分

	区分1	区分2	区分3	区分4
未加熱	0	26	1	0
10分加熱(褐色)	0	24	3	0
20分加熱(紫色)	0	16	11	0
30分加熱(黄色)	0	15	12	0

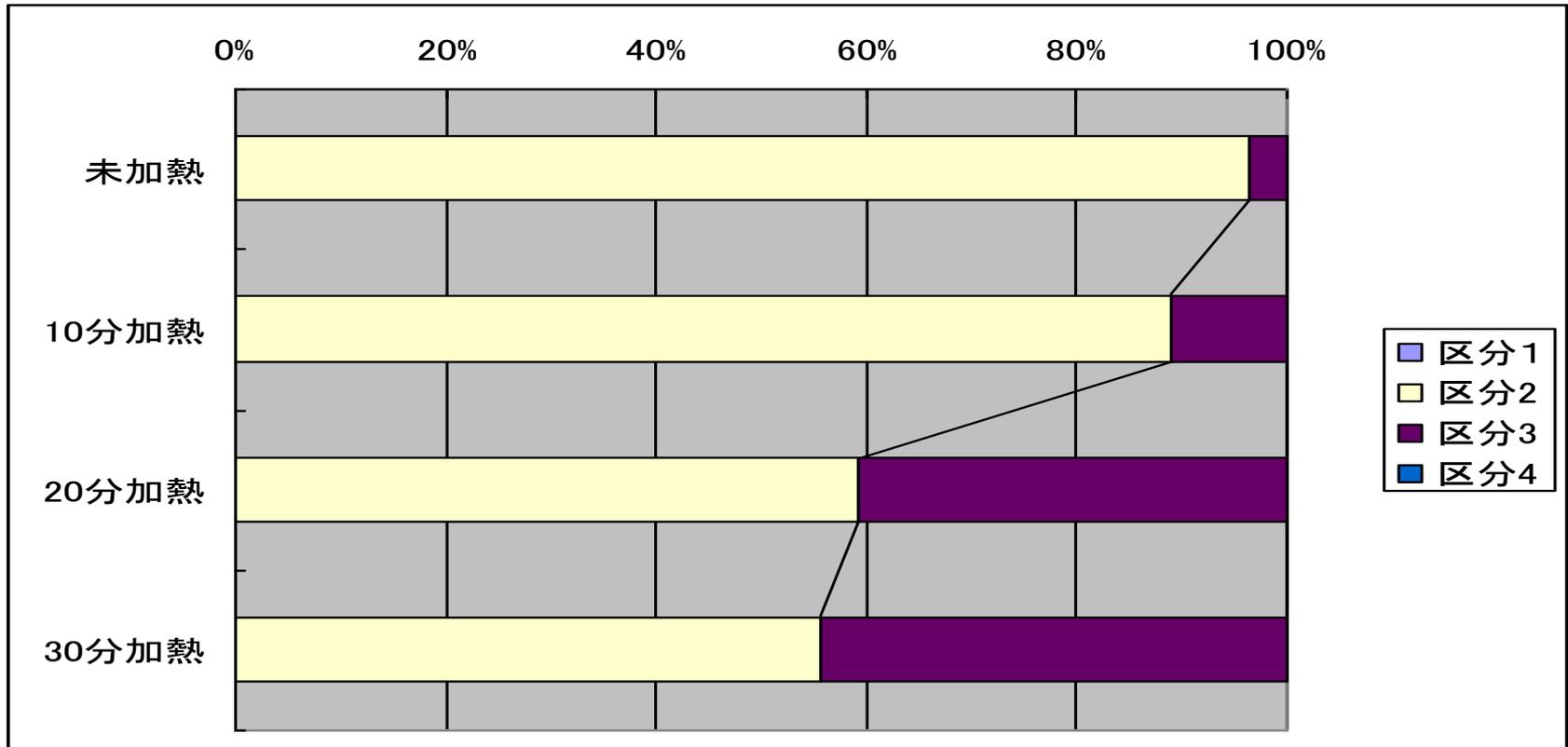
単位：箇所

附属書10表1 広がりの度合い

広がりの度合いの区分	広がりの状態
1	ソルダペーストから溶解したはんだが、試験板をぬらし、ペーストを塗布した面積以上に広がった状態。
2	ソルダペーストを塗布した部分はすべて、はんだでぬれた状態。
3	ソルダペーストを塗布した部分の大半は、はんだでぬれた状態(ディウェッティングも含まれる。)
4	試験板は、はんだがぬれた様子はなく、溶融したはんだは一つ又は複数のソルダボールとなった状態(ノンウェッティング)。

# ぬれ広がり試験結果

## ぬれ広がり度区分割合



Cu板の加熱時間が多いほど、不ぬれ箇所が増加。

# ソフトエッチング試験

酸化膜成長させたサンプルをソフトエッチング処理し、膜除去に必要な処理時間を調べる。

- 使用サンプル : Cu板30分加熱サンプル (平均酸化膜厚406 Å)
- 方法  
処理時間1sec、3sec、5sec でソフトエッチングした後、SERA法で酸化膜厚を測定しエッチング効果を調査。
- エッチング条件  
エッチング液 : 過硫酸ナトリウム 100/L 硫酸10mL/L  
液温 : 20°C

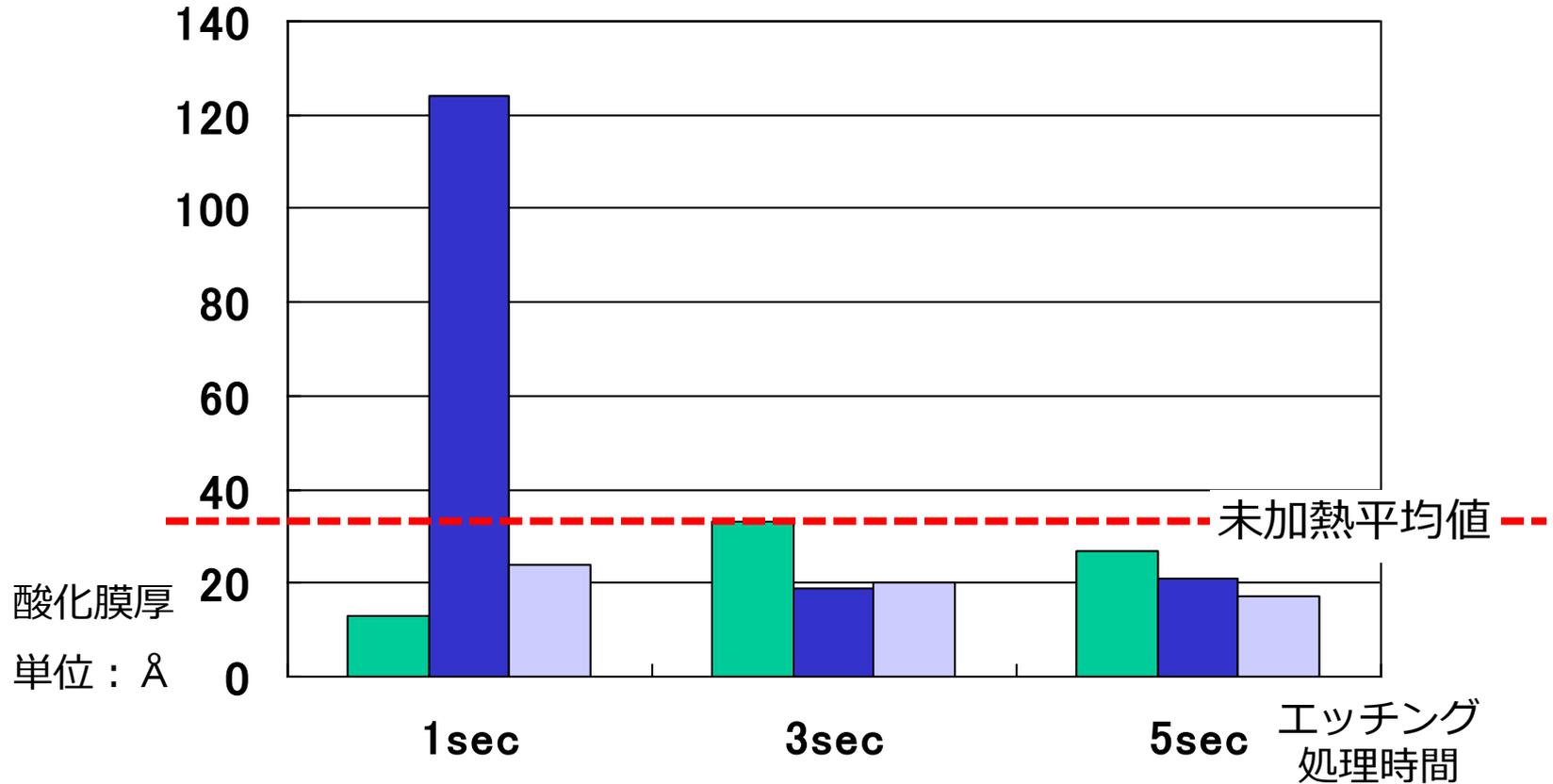
# ソフトエッチング後SERA測定結果

エッチング後酸化膜厚値 (200°C×30min加熱Cu板を使用)

サンプル		酸化膜厚値 (Å)		
		Cu <sub>2</sub> O	CuO	合計
エッチング 時間 1sec	1	11	2	13
	2	20	104	124
	3	17	7	24
3sec	1	27	5	32
	2	17	2	19
	3	17	3	20
5sec	1	23	4	27
	2	19	2	21
	3	14	3	17
未加熱平均		25	7	32
30分加熱平均		70	336	406

# ソフトエッチング試験結果

ソフトエッチング後、酸化膜厚 ( $\text{Cu}_2\text{O} + \text{CuO}$ )



エッチング3secで未加熱状態の酸化膜厚値 以下に減少した。

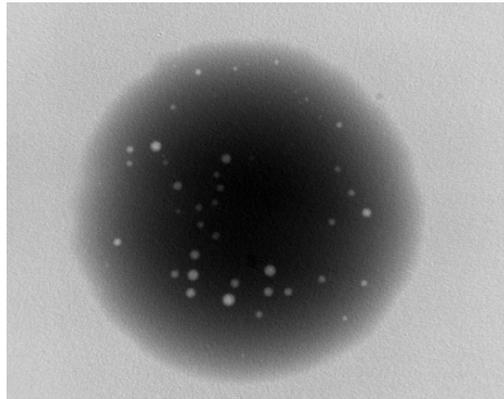
# まとめ

- ・ 酸化膜の成長とともに、表面の色は褐色（酸化膜厚7nm）  
→赤紫色（20nm） → 黄色（40nm）と変化した。
- ・ 酸化膜厚の増大にともないぬれ性は悪化し、20分加熱（紫色、酸化膜厚23.2nm）以上では40%がぬれていなかった。
- ・ 酸化膜厚（40nm）では、ソフトエッチング液浸漬直後に酸化膜が除去され、3sec以内に全サンプルで未加熱と同程度にまで減少した。

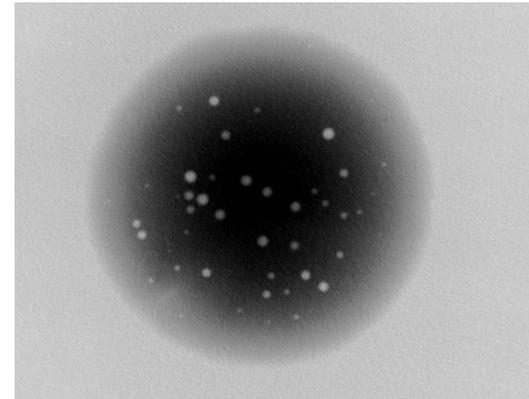
# 補足) めれ性(酸化)とボイド

未加熱サンプルと30分加熱サンプルではめれ性に差があるため、X線観察によりボイド率を計測した。

未加熱 (酸化膜厚3.3nm)



30分加熱 (酸化膜厚40.6nm)

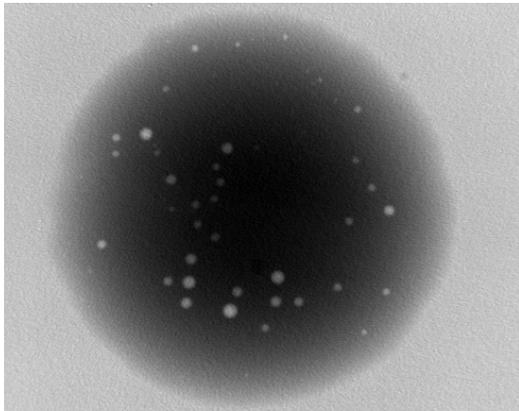


サンプル		ボイド率 (%)
未加熱	1	2.3
	2	1.7
	3	2.6
200°C×30分加熱	1	2.3
	2	2.6
	3	2.3

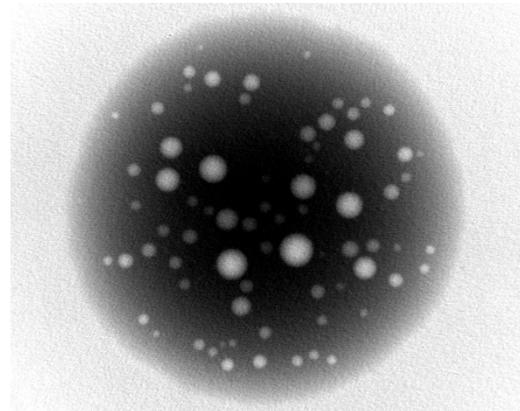
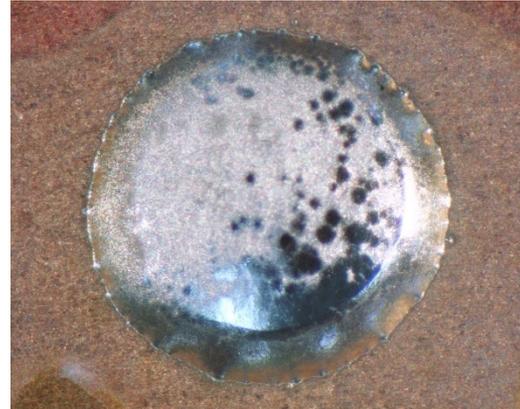
酸化膜厚は大きく異なるが、ボイド率に違いはみられなかった。

# 補足) 表面処理によるぬれ性とボイド

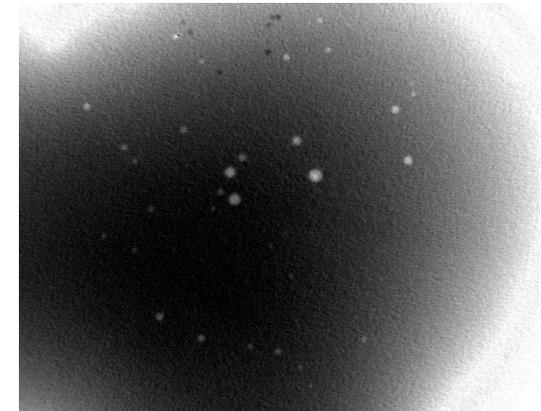
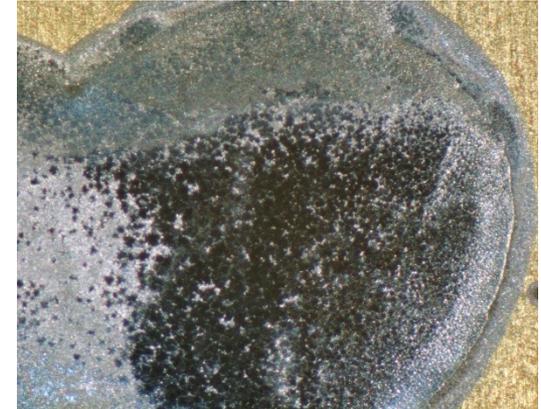
Cu板



Cuプリフラックス



Ni/Auめっき



Ni/Auめっきでは、はんだ広がりも良くボイドも少ない。

クオルテック  
「受託研究」ページ

クオルテック  
「お問い合わせ」