

## ソルダーペースト印刷時の増粘原因調査と その試験方法

## 概要

SMTにおける溶剤ペースト印刷工程は重要な要素技術で、特に、連続印刷時のペースト増粘による経時劣化は重大な不具合を引き起こす場合がある。本報では、この増粘原因を考察するとともに、その試験方法を提案する。

### 連続印刷時のペースト劣化で発生する不具合

項目		発生する不具合
粘性変化	増粘による印刷かすれ	はんだ量少, チップ立ち, 溶融不良, 不ぬれ
	チキソ性低下	はんだショート, チップ立ち
粘着性劣化	粘着性低下	部品搭載不良

## 報告内容

01 ソルダペーストの粘度変化事例

02 ソルダペーストの増粘原因  
金属塩形成による増粘  
溶剤沸点が増粘に及ぼす影響調査

03 連続印刷特性の評価方法  
印刷試験と金属塩の計測

04 まとめ

# 1. ソルダーペーストの粘度変化事例

## 連続印刷試験方法



連続印刷装置

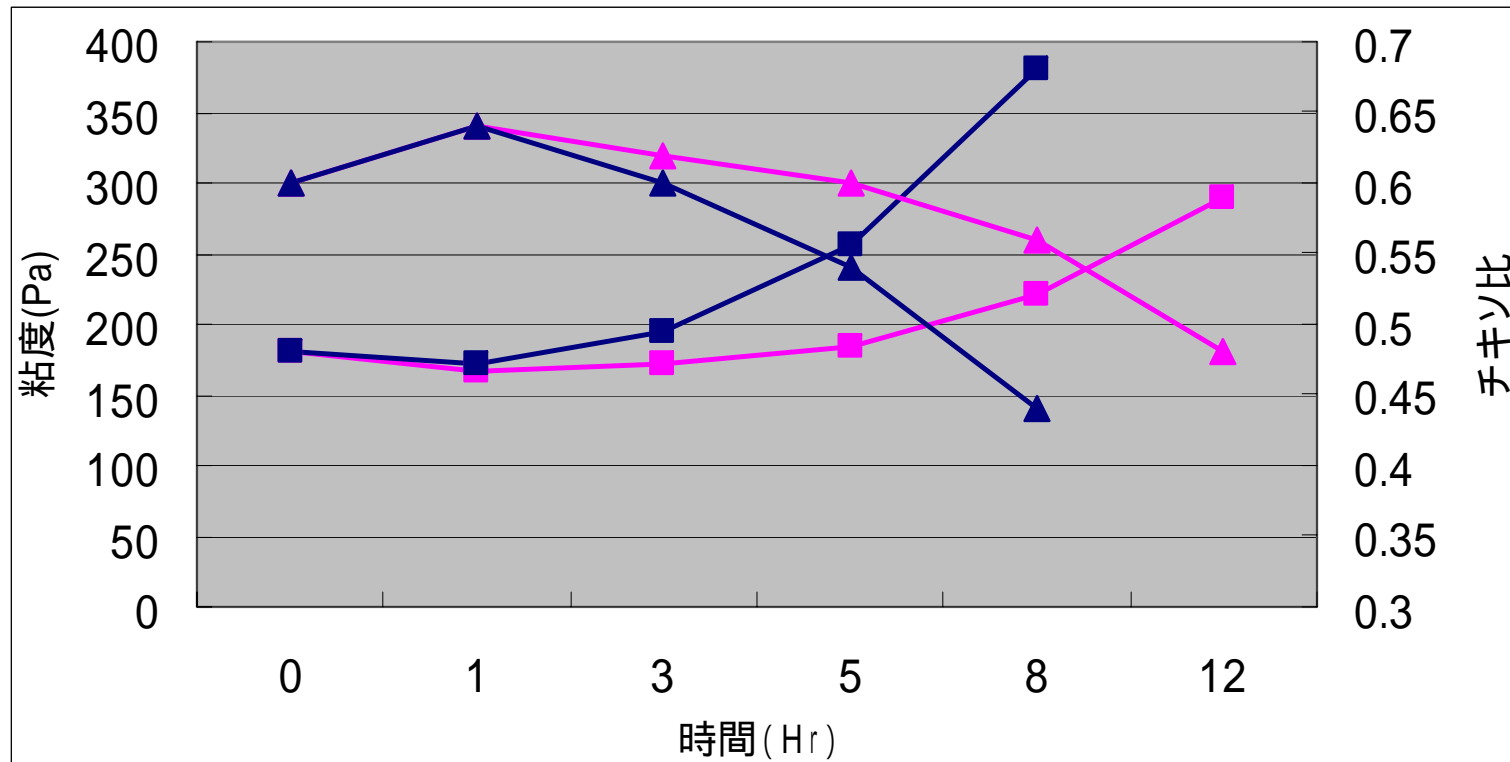


スキージング部の拡大



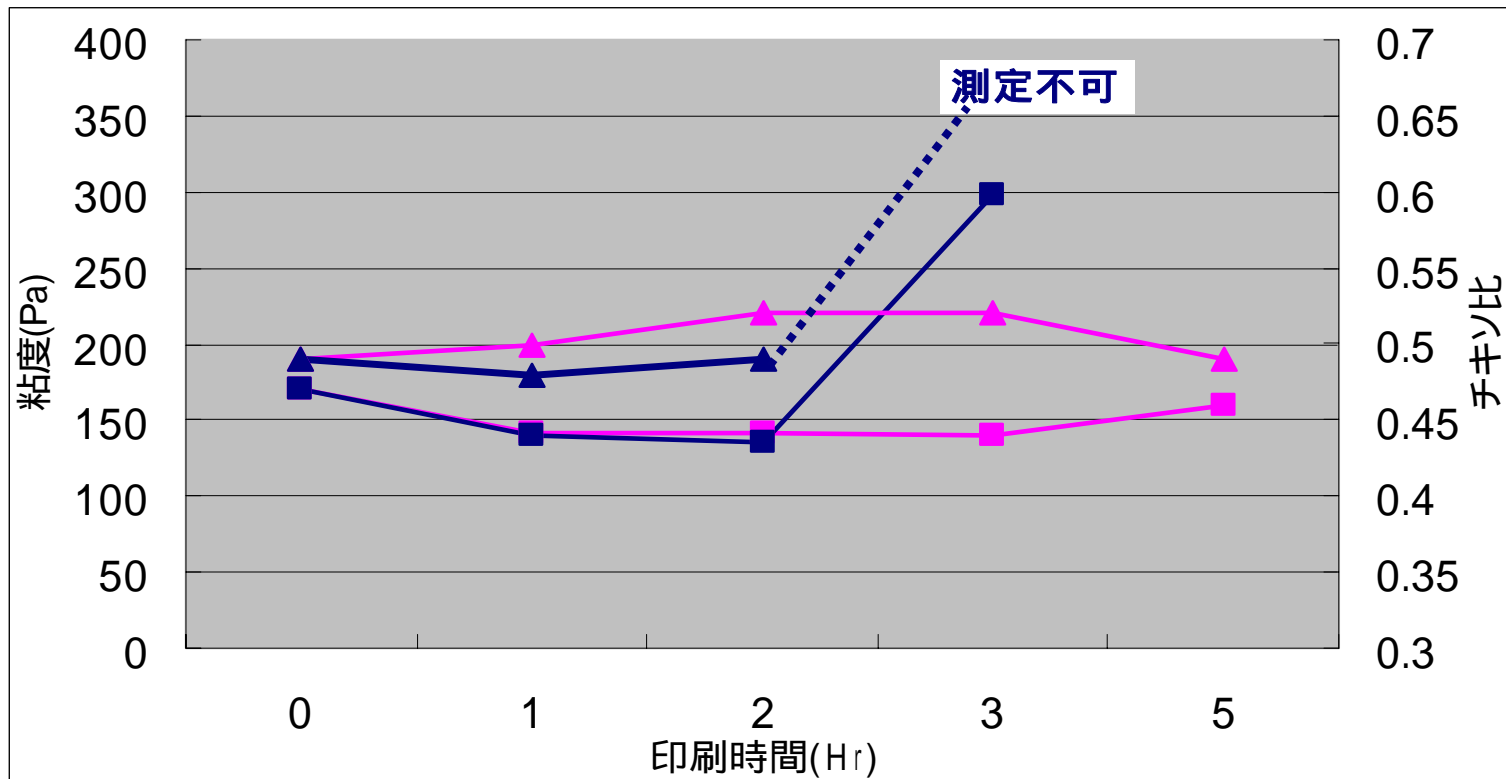
恒温恒湿層へ設置

# ソルダーペーストの粘度変化事例 1



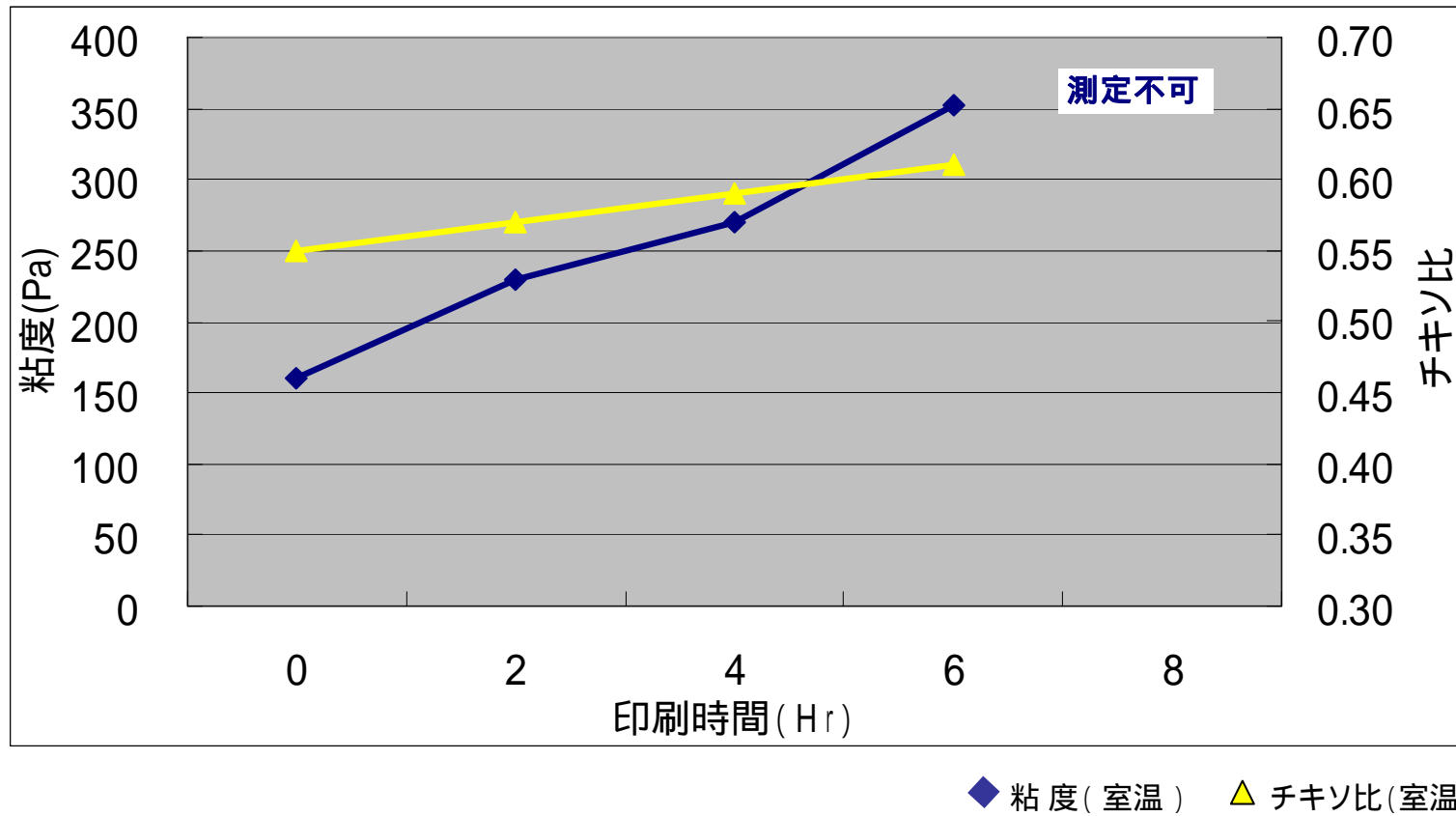
■ 粘度 23 / 50%RH    ▲ チキソ比 23 / 50%RH    ■ 粘度 30 / 50%RH    ▲ チキソ比 30 / 50%RH

## ソルダーペーストの粘度変化事例2



■ 粘度23 / 50% RH   
 ▲ チキソ比23 / 50% RH   
 ■ 粘度30 / 80% RH   
 ▲ チキソ比30 / 80% RH

## ソルダーペーストの粘度変化事例3



## 2 . ソルダーペーストの増粘原因

2 - 1 金属塩形成による増粘

2 - 2 溶剤沸点が増粘に及ぼす影響調査



## 金属塩形成による増粘

### 2 - 1 ソルダーペーストの成分と配合比

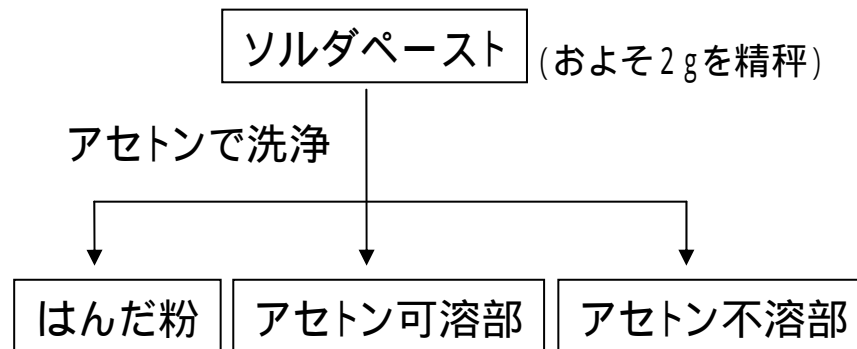
	組成・成分	重量比(wt%)
はんだ粉	Sn3.0Ag0.5Cu	88.2 ~ 88.4
フラックス	ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル	2 ~ 4
	2-エチル-1,3-ヘキサジオール	<1
	ロジン	4 ~ 6
	他	微量

メーカー情報および分析結果より記載。

分析方法

分液しカラムクロマトグラフで展開，分画後に薄層クロマトグラフおよびNMRで分析。

## 2 - 1 増粘したソルダーペーストの分液結果

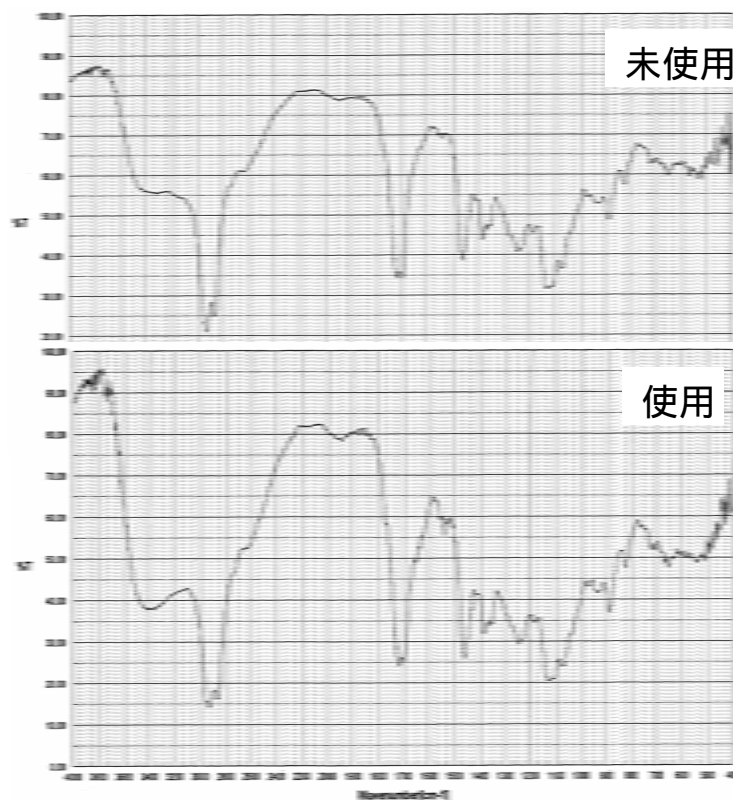


	金属成分	アセトン不溶部	アセトン可溶部	計	
未使用	1.797 (88.4%)	0.043 (2.1%)	0.193 (9.5%)	2.033 (100.0%)	サンプリング量 2.036 (g)
使用 (増粘)	1.756 (88.2%)	0.074 (3.7%)	0.161 (8.1%)	1.991 (100.0%)	サンプリング量 1.998 (g)

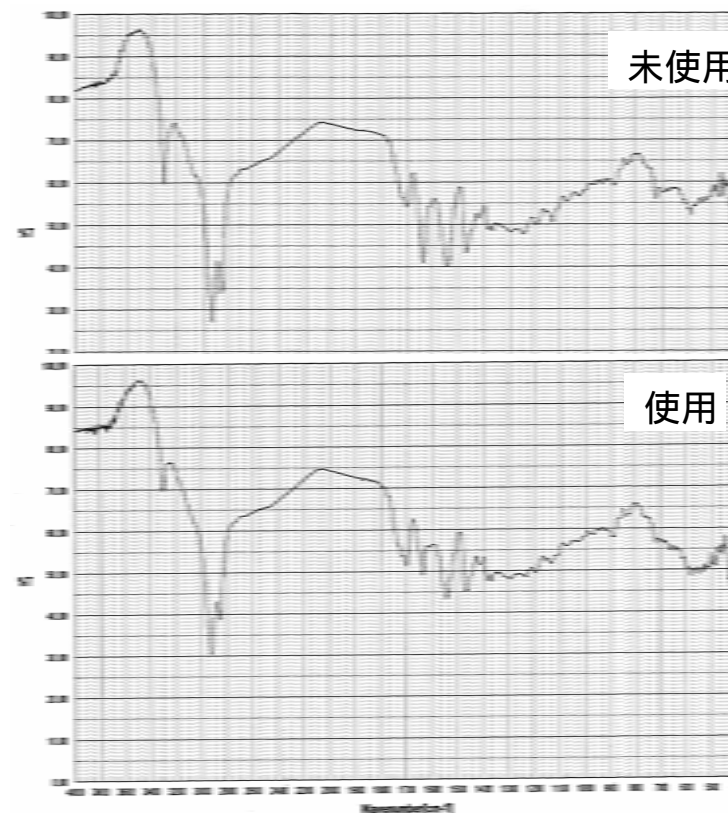
▶ 増粘したペーストではアセトン不溶部が増加。

## 2 - 1 各構成部のFT - IR分析

### アセトン可溶部

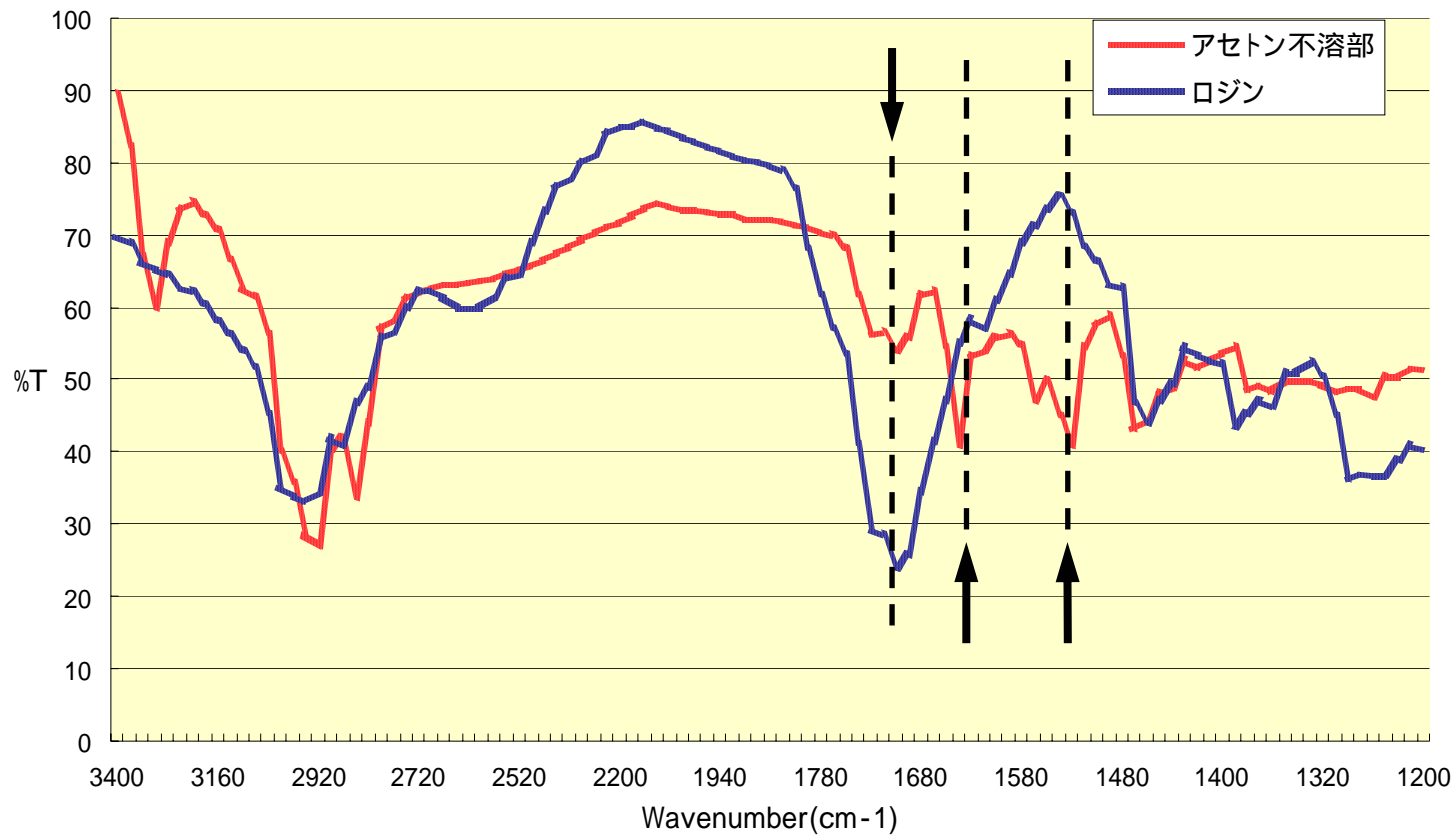


### アセトン不溶部



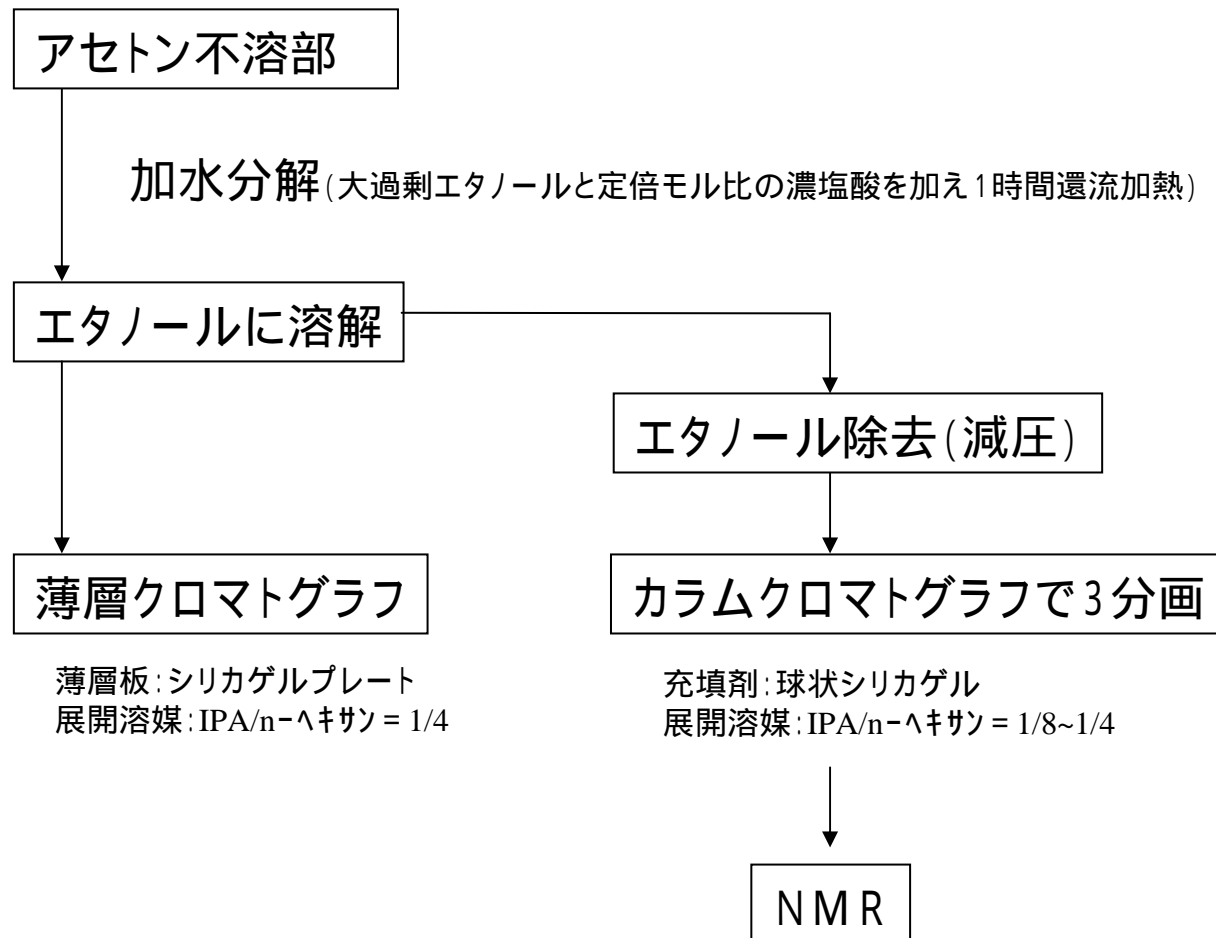
▶ アセトン不溶部, 可溶部とも未使用, 使用で違いはない。

## 2 - 1 アセトン不溶部とフラックス主要成分ロジンのFT - IR 比較



▶ ロジン反応物が増粘原因の可能性あり。

## 2 - 1 アセトン不溶部の詳細分析方法

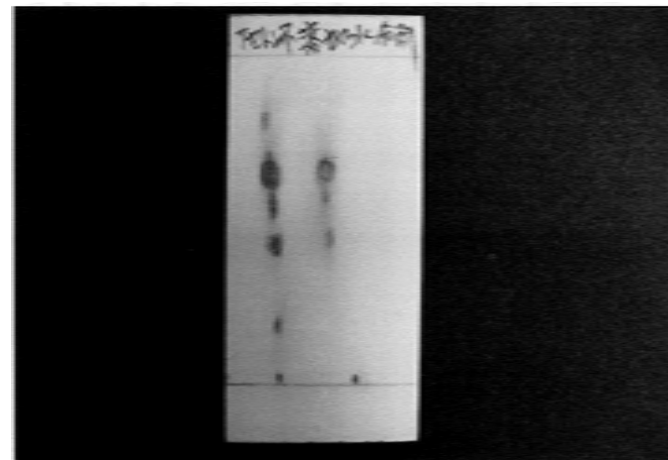


## 2 - 1 アセトン不溶部の詳細分析結果

### アセトン不溶部の薄層クロマトグラフ分析

観察される3個のスポットで、2個はUV吸収を持ち、RF値がロジン近似。

▶ ロジン由来の成分と推測。



### カラムクロマトで3分画したアセトン不溶部のNMR

上記UV吸収を持つ2個のスポットはロジン由来の成分が検出された。

残り1個のスポットはテトラエトキシ錫 $\text{Sn}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ と同定された。

## 2 - 1 アセトン不溶部を構成する成分の推定

### 3分画した試料のモル比

	重量 (g)	モル数(mmol)	モル比 スポット(a+b)/スポットc	
スポットa	0.82	2.48	1.85	ロジン
スポットb	0.49	1.48		
スポットc	0.64	2.14	1	Sn

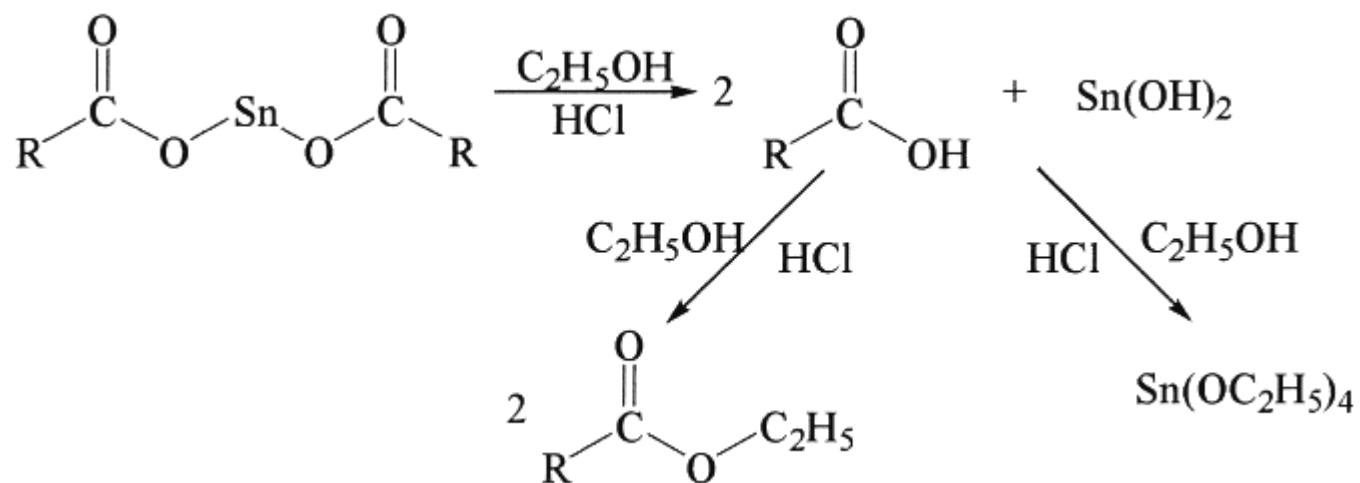
スポットa,bはアビエチン酸エチルのスポットcはテトラエトキシ錫の分子量を適応しモル比を算出した。

ロジンとSnの比率はおよそ2:1で

ロジン酸-Sn-ロジン酸の形成が推測される。

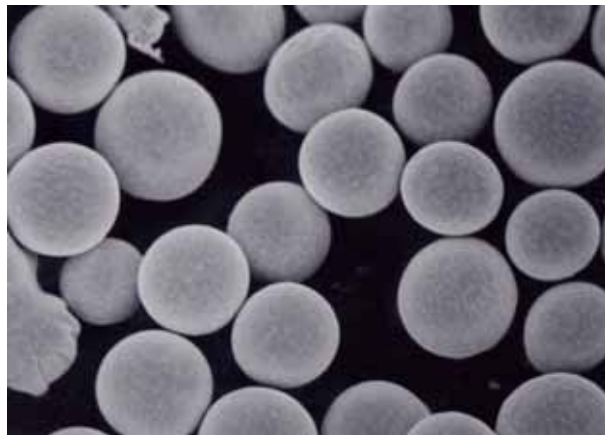
▶ アセトン不溶の金属塩形成がペースト増粘の原因と考えられる

## 2 - 1 参考:アセトン不溶部の加水分解反応

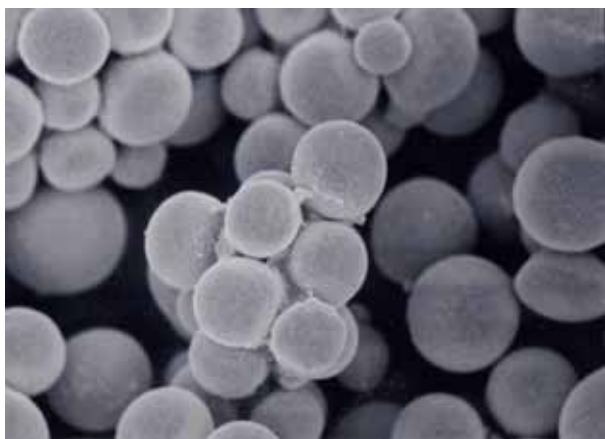




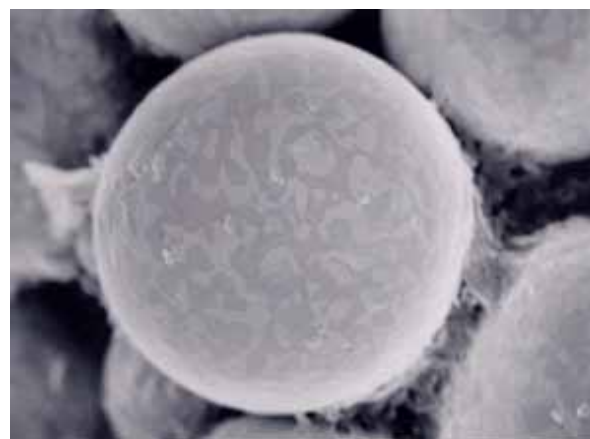
## 2 - 1 金属塩の形成によるはんだ粉の凝集(ペースト増粘)



印刷初期



連続印刷後

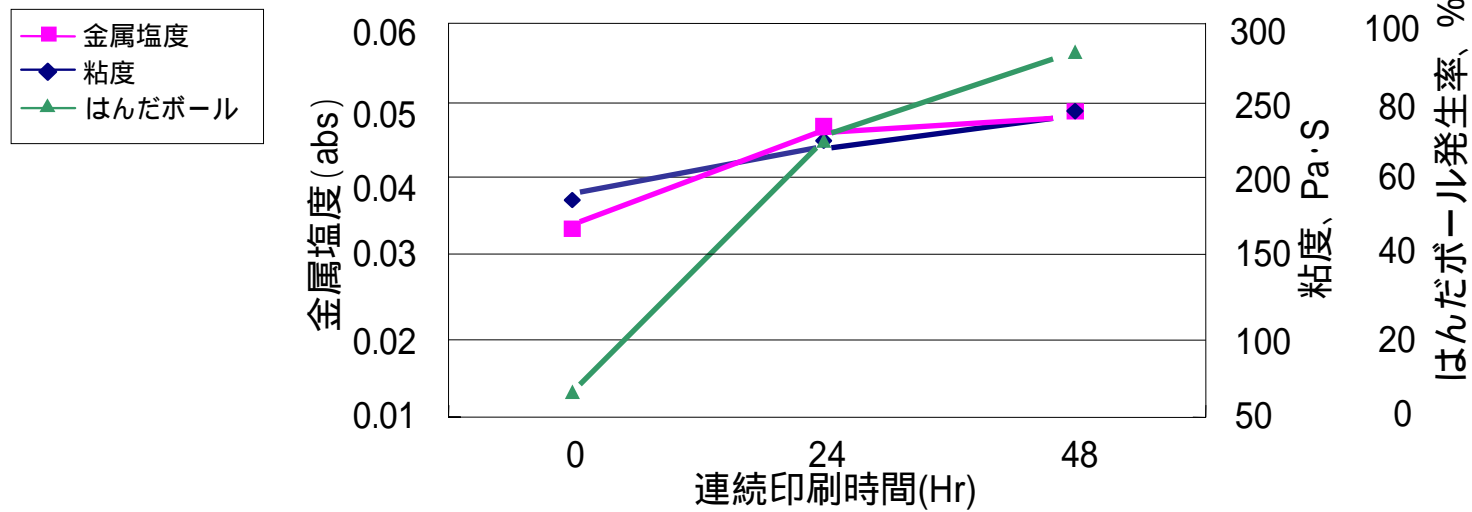


連続印刷後(拡大)

ハリマ化成株式会社より提供

## 2 - 1 金属塩の計測によるペースト増粘

### 金属塩と粘度



### 金属塩の測定

#### ソルダーペーストチェッカー (SPC)

FT - IRで金属塩を測定できる原理を利用した、ソルダーペースト劣化を検知するセンサー。現場で使用することを前提としており測定が簡易。



オムロン株式会社

## 溶剤沸点が増粘に及ぼす影響調査

### 2 - 2 評価した溶剤

#### 評価溶剤選定の考え方

沸点が適度に異なること。

水に対する溶解性が、同程度であること。

溶剤名	水に対する溶解性	沸点( )	融点( )
プロピレングリコール モノブチルエーテル (PGBE)	6g/100 ml	170	-75
エチレングリコール モノヘキシルエーテル (EGHE)	1g/100 ml	208	-45
ジエチレングリコール モノヘキシルエーテル (DEGHE)	2g/100 ml	259	-33

## 2 - 2 ソルダペースト処方

### 試料作成

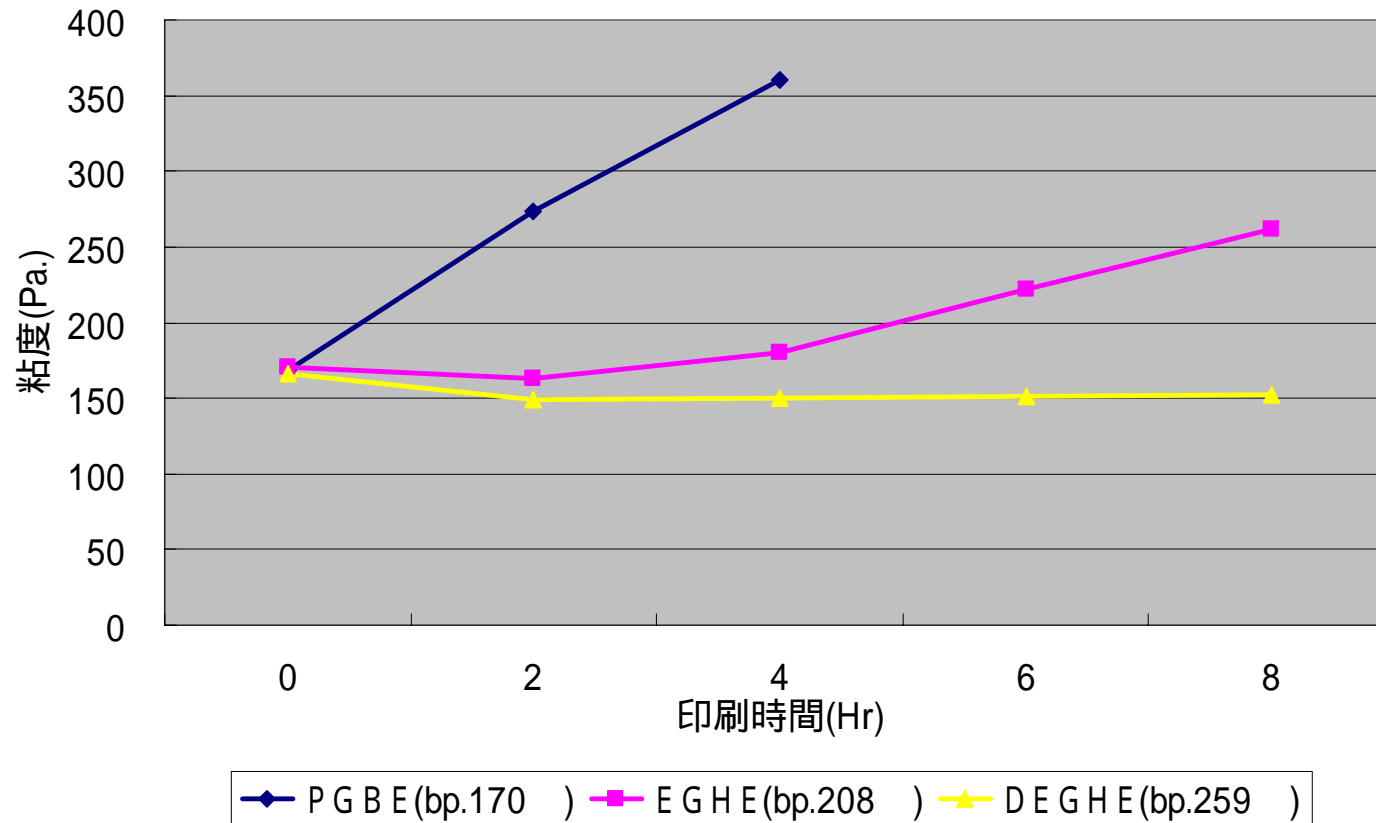
各溶剤でペーストを試作し、各々、配合比を検討し目標粘度に設定した。  
目標粘度:  $175 \pm 20$  (Pa.)

### ソルダペースト試作例

ソルダペースト成分			配合例
フラックス	樹脂	変性ロジン	6.62
	チキソ剤	カスターワックス	0.46
	活性剤	トリエタノールアミン	0.35
		エチルアミンHCl塩	0.05
	溶剤	プロピレングリコールモノブチルエーテル	3.55
金属	はんだ粉末(Sn96.5/Ag3/Cu0.5)	89.00	
計			100.0

(wt%)

## 2 - 2 連続印刷時の粘度変化



▶ 連続印刷時の粘度上昇は溶剤沸点に影響される。

### 3 . 連続印刷特性の評価方法 — 印刷試験と金属塩の計測

## 連続印刷性評価の問題点

問題点	問題点の詳細
量産装置使用	現場ラインのため日程, 試験時間, 試験点数が厳しく制限される。 装置は高価格で、広い設置場所が必要。
作業場内環境の再現性	温度, 湿度を考慮した試験ができないため、再現性に乏しい。 (特に湿度の可変は困難)

- ▶ 簡易な試験装置。  
温度、湿度の影響を調査できる試験方法。

## 連続印刷試験方法



連続印刷装置



スキージング部の拡大



恒温恒湿層へ設置



## 連続印刷試験の実施で得られる効果

新規材料採用時の円滑な量産移行。

連続印刷時の材料特性変化が不具合へ及ぼす影響調査。

不良の低減(データ取得により以下の対策を講じることが可能となる。)

作業場内の環境改善

材料の追加、廃棄のタイミング変更

季節、工場別で異なる不良発生率の改善。

## 4.まとめ

ソルダーペーストの連続印刷中に増加するロジンSn塩が増粘に影響している可能性が強い。

金属塩増加をモニターすることでペースト劣化管理が可能になる。

ペーストに使用される溶剤の沸点が低いと増粘が著しい。

- ただし、市販ペーストで低沸点溶剤が単独使用されるケースは少ないと考えられる。

簡易で、温湿度の影響を調査できる、連続印刷評価法を考案した。

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」