

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におけるソルダー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 ソルダーペーストの粘度変化事例

02 ソルダー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

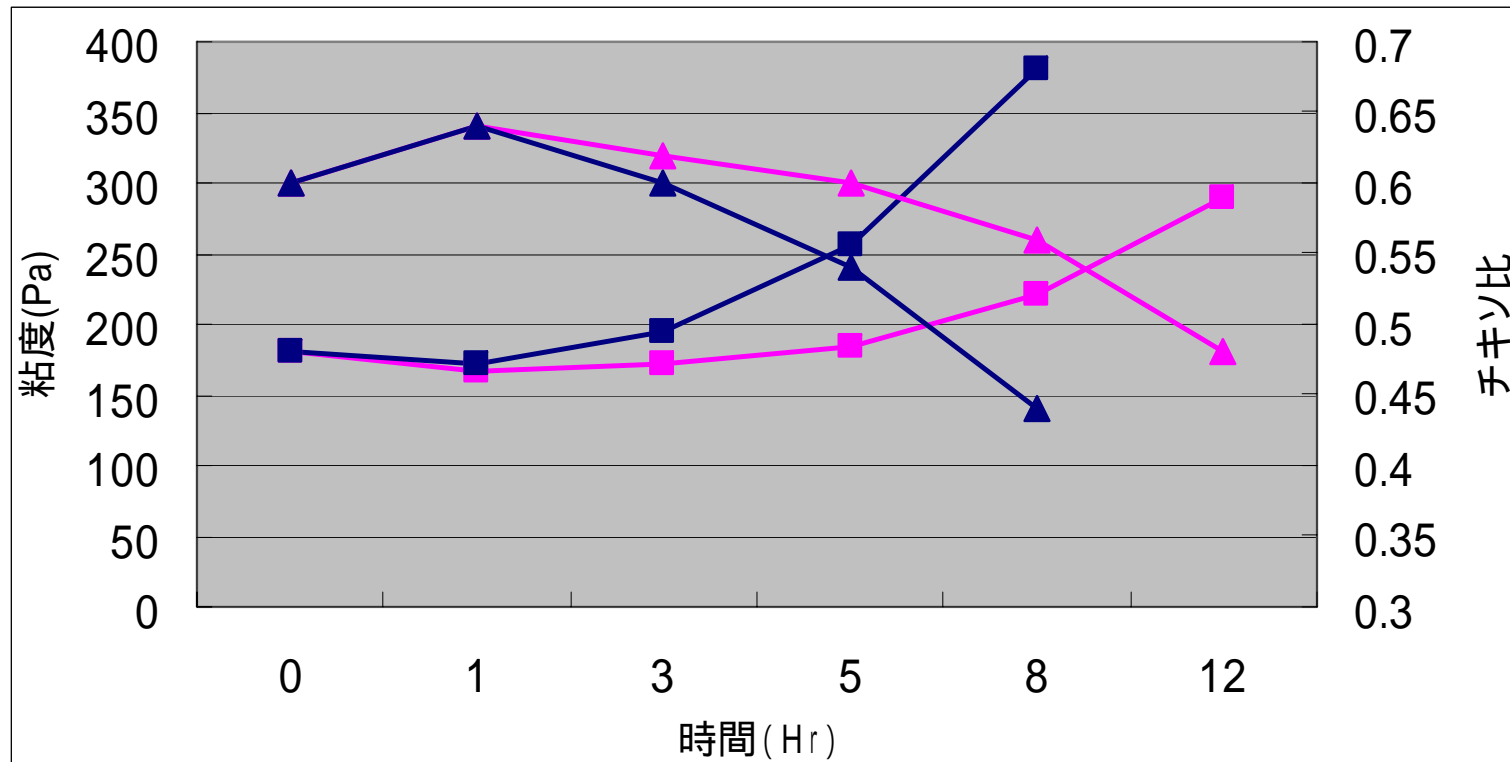


スキージング部の拡大



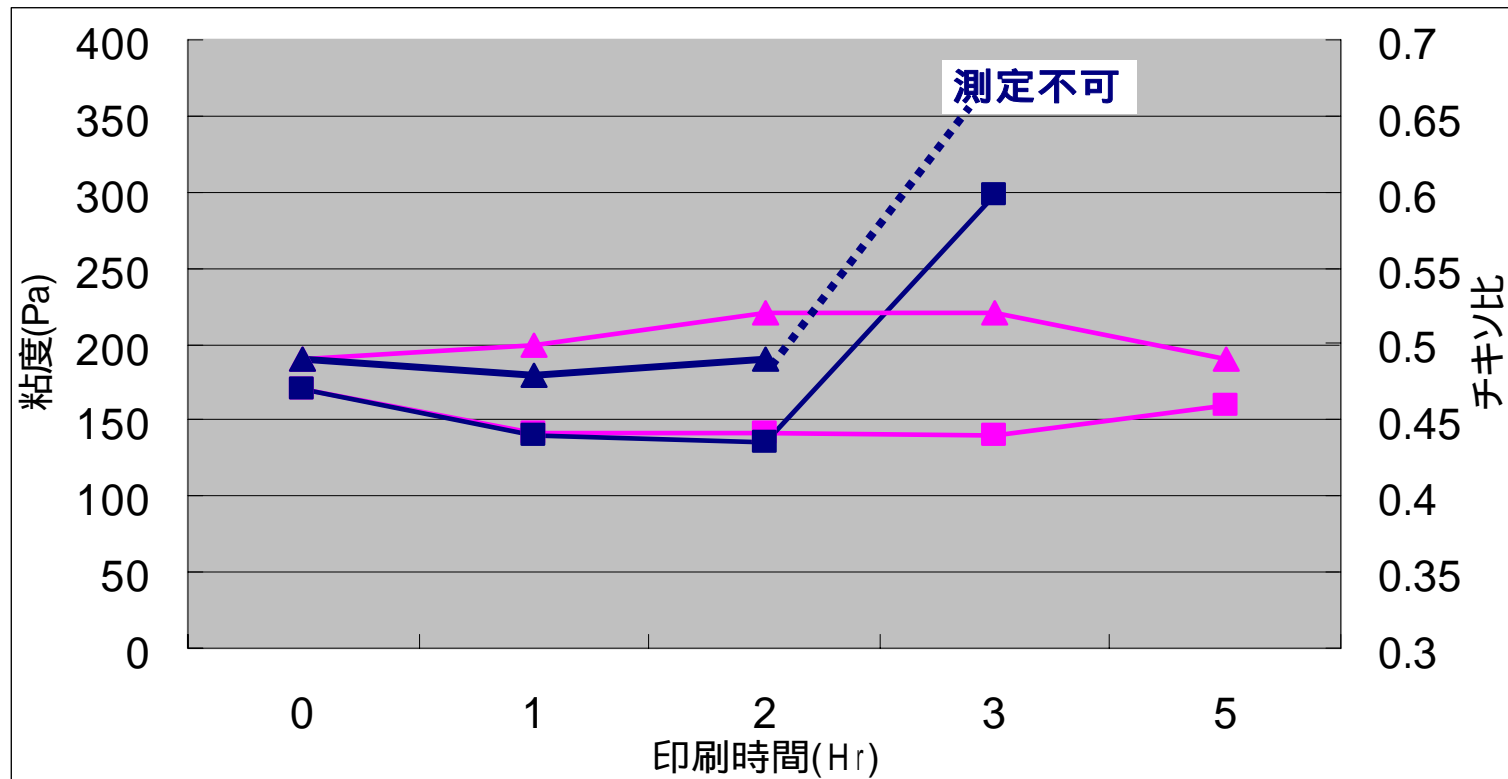
恒温恒湿層へ設置

ソルダーペーストの粘度変化事例 1



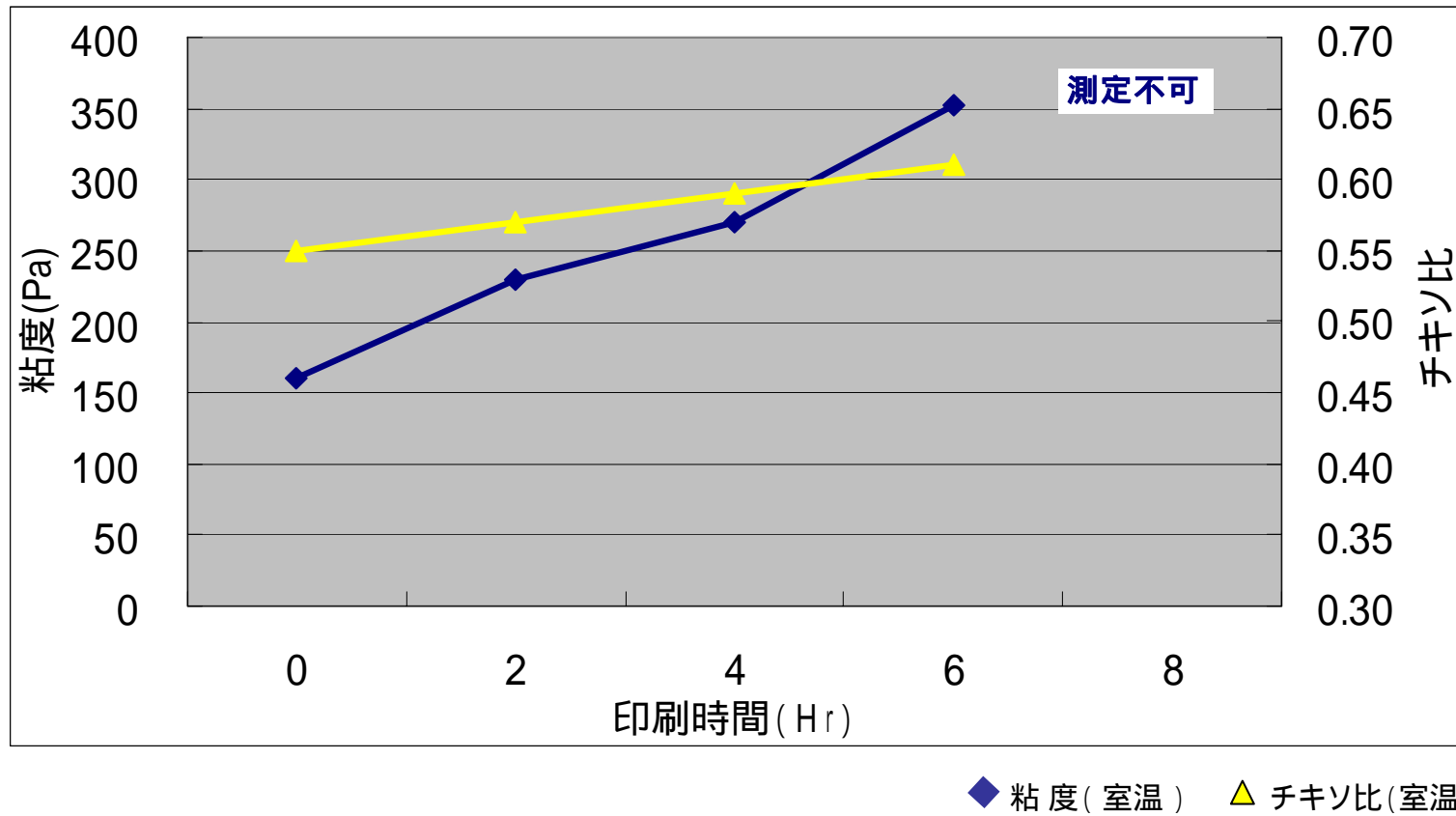
■ 粘度 23 / 50% RH ▲ チキソ比 23 / 50% RH ■ 粘度 30 / 50% RH ▲ チキソ比 30 / 50% RH

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

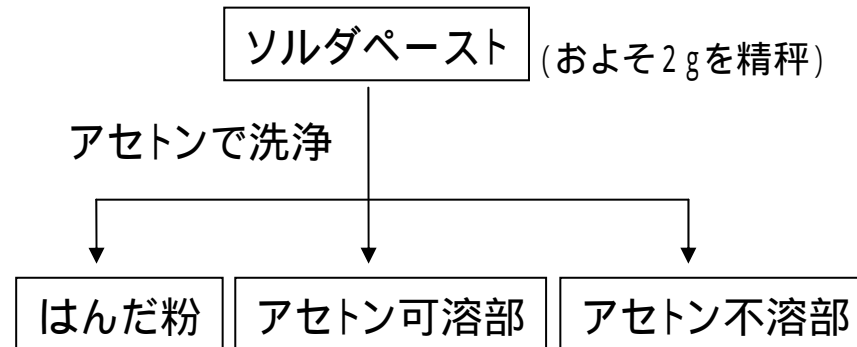
	組成・成分	重量比(wt%)
はんだ粉	Sn3.0Ag0.5Cu	88.2 ~ 88.4
フラックス	ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル	2 ~ 4
	2-エチル-1,3-ヘキサジオール	<1
	ロジン	4 ~ 6
	他	微量

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

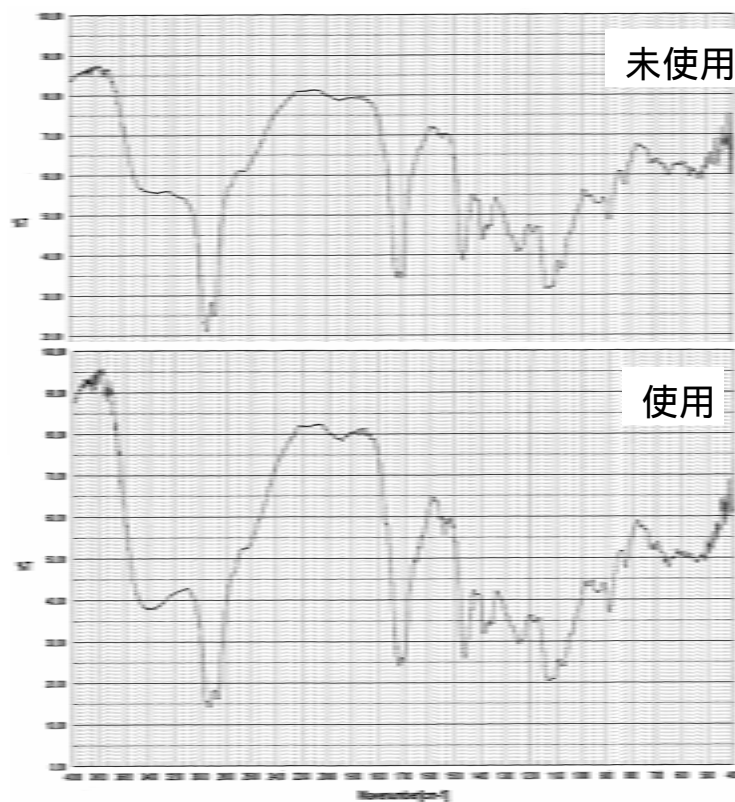


	金属成分	アセトン不溶部	アセトン可溶部	計	
未使用	1.797 (88.4%)	0.043 (2.1%)	0.193 (9.5%)	2.033 (100.0%)	サンプリング量 2.036 (g)
使用 (増粘)	1.756 (88.2%)	0.074 (3.7%)	0.161 (8.1%)	1.991 (100.0%)	サンプリング量 1.998 (g)

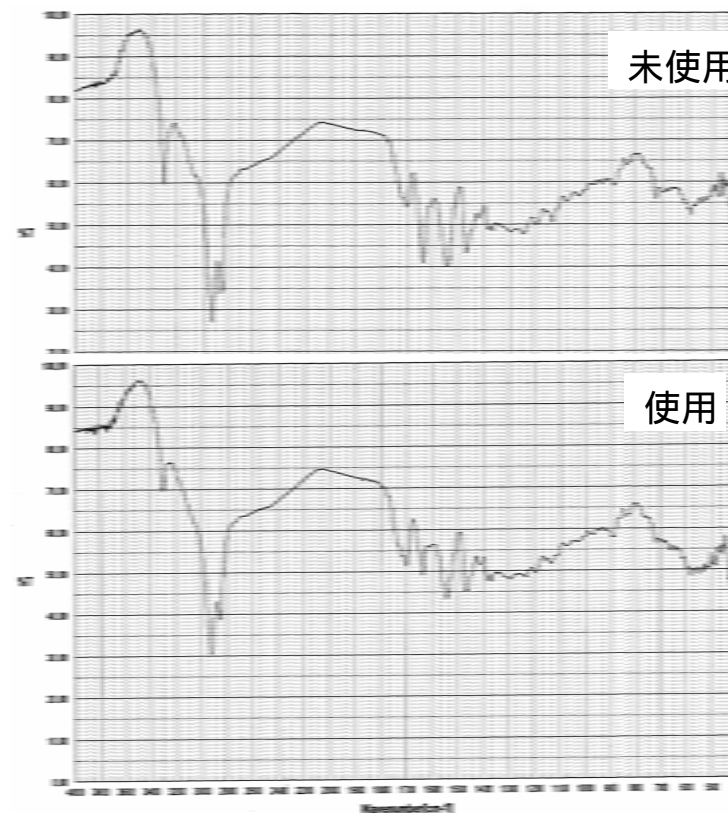
▶ 増粘したペーストではアセトン不溶部が増加。

2 - 1 各構成部のFT - IR分析

アセトン可溶部

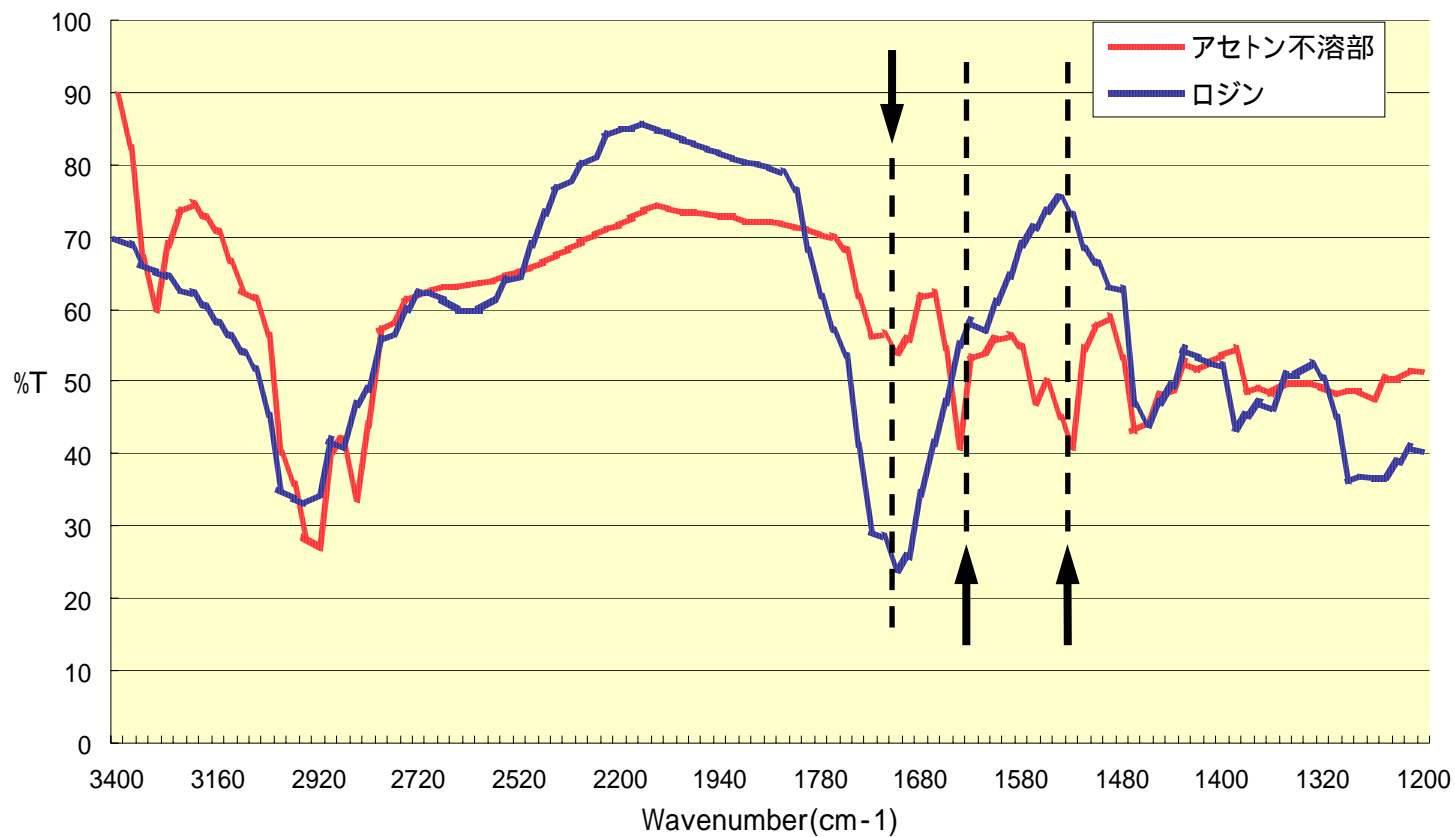


アセトン不溶部



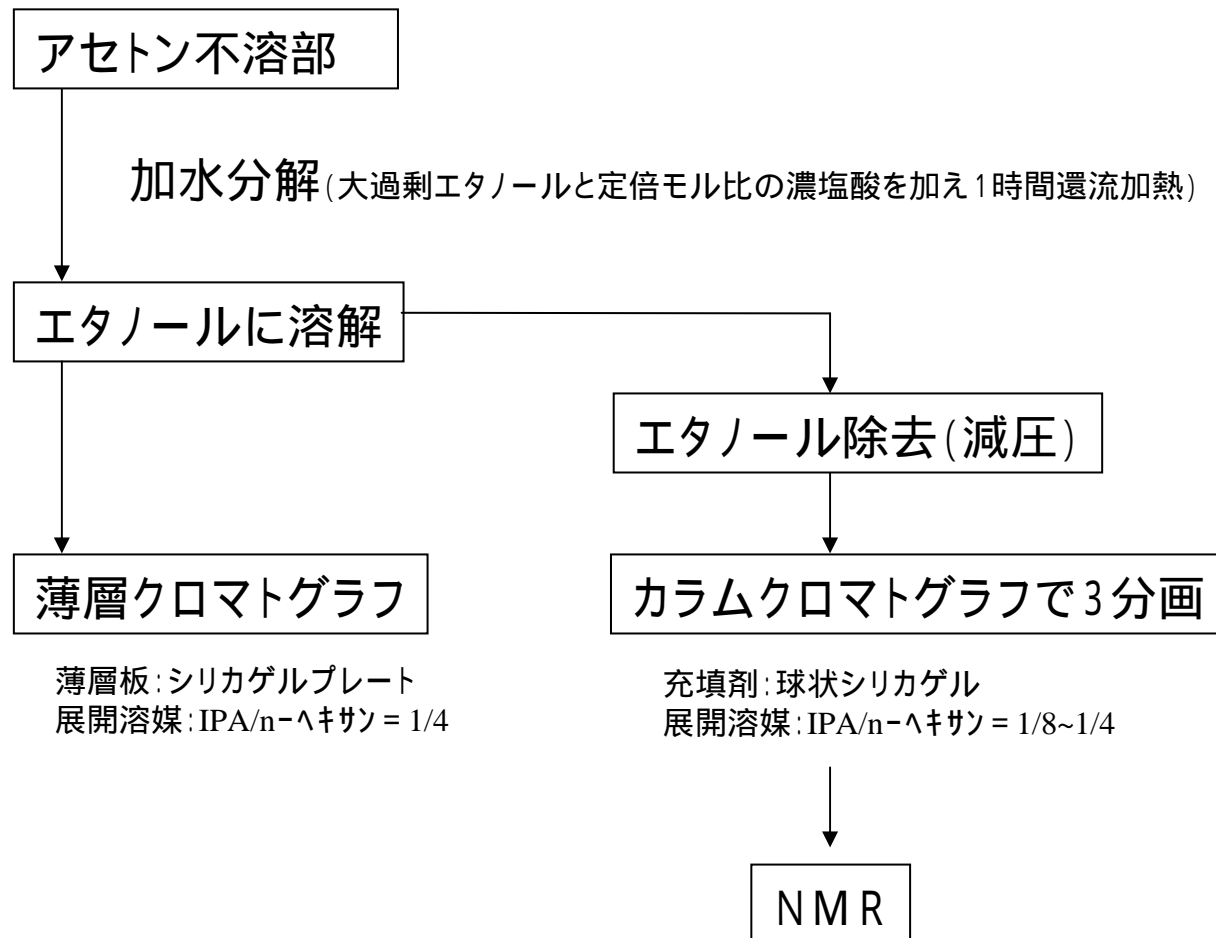
▶ アセトン不溶部, 可溶部とも未使用, 使用で違いはない。

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

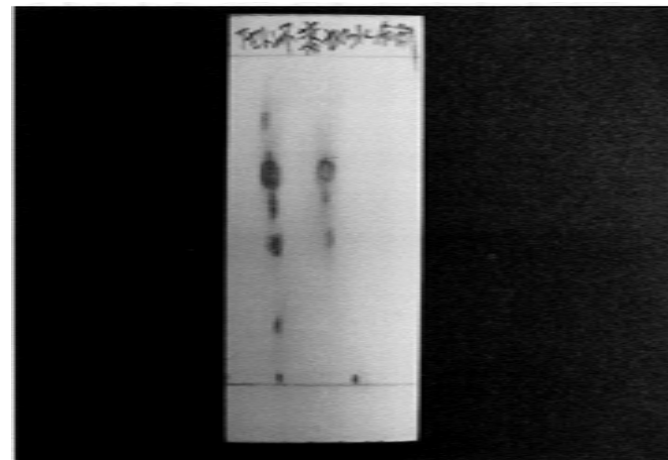


2 - 1 アセトン不溶部の詳細分析結果

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

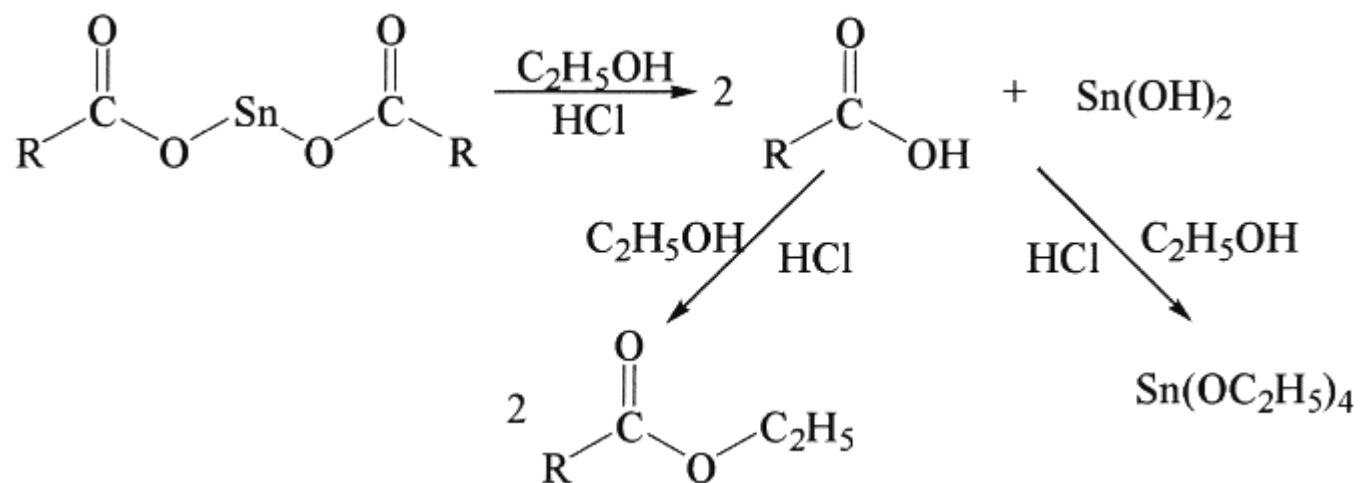
スポットa,bはアビエチン酸エチルのスポットcはテトラエトキシ錫の分子量を適応しモル比を算出した。

ロジンとSnの比率はおよそ2:1で

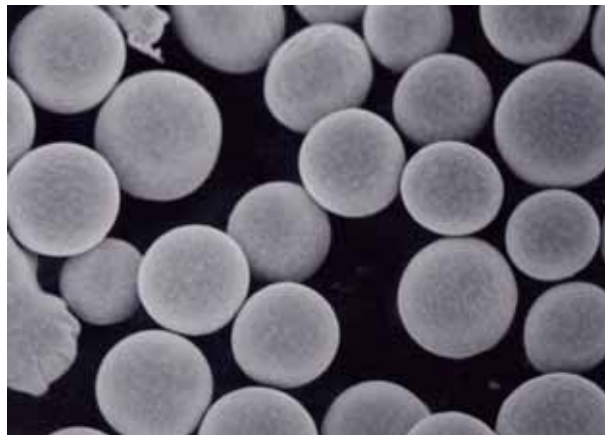
ロジン酸-Sn-ロジン酸の形成が推測される。

▶ 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

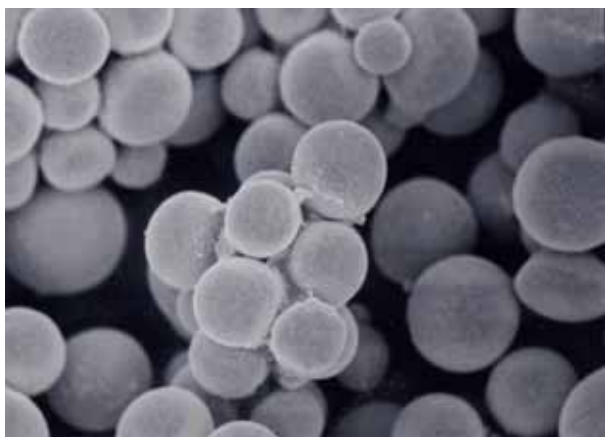
2 - 1 参考:アセトン不溶部の加水分解反応



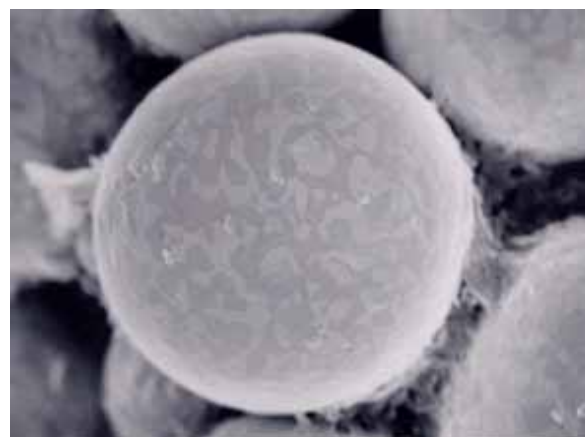
2 - 1 金属塩の形成によるはんだ粉の凝集(ペースト増粘)



印刷初期



連続印刷後

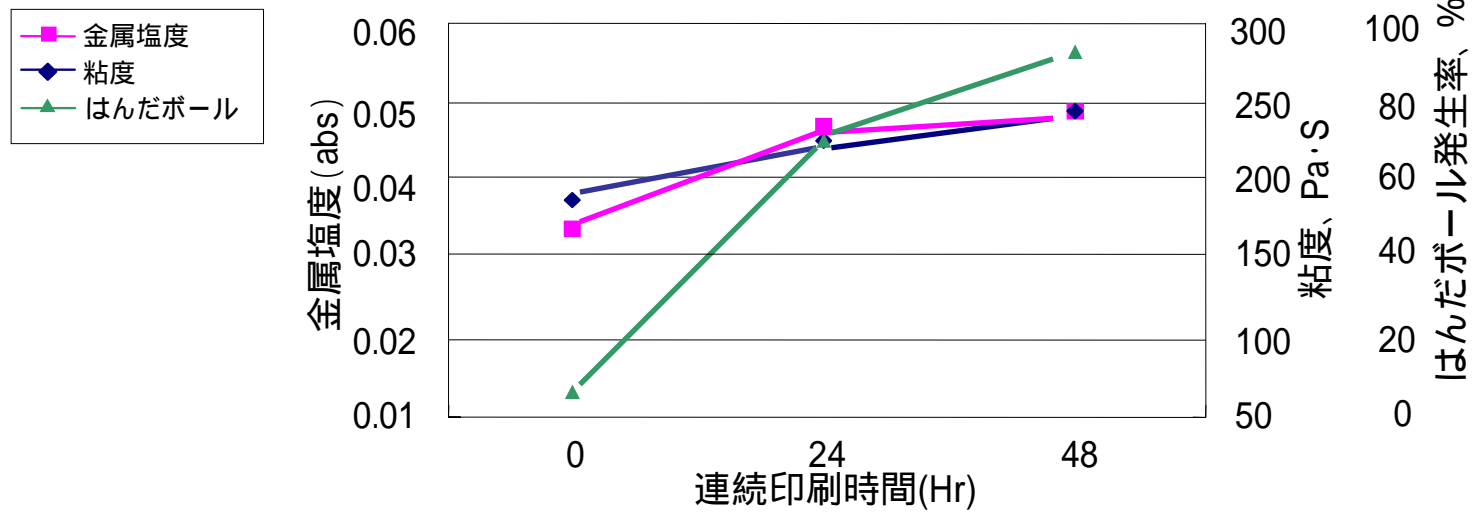


連続印刷後(拡大)

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

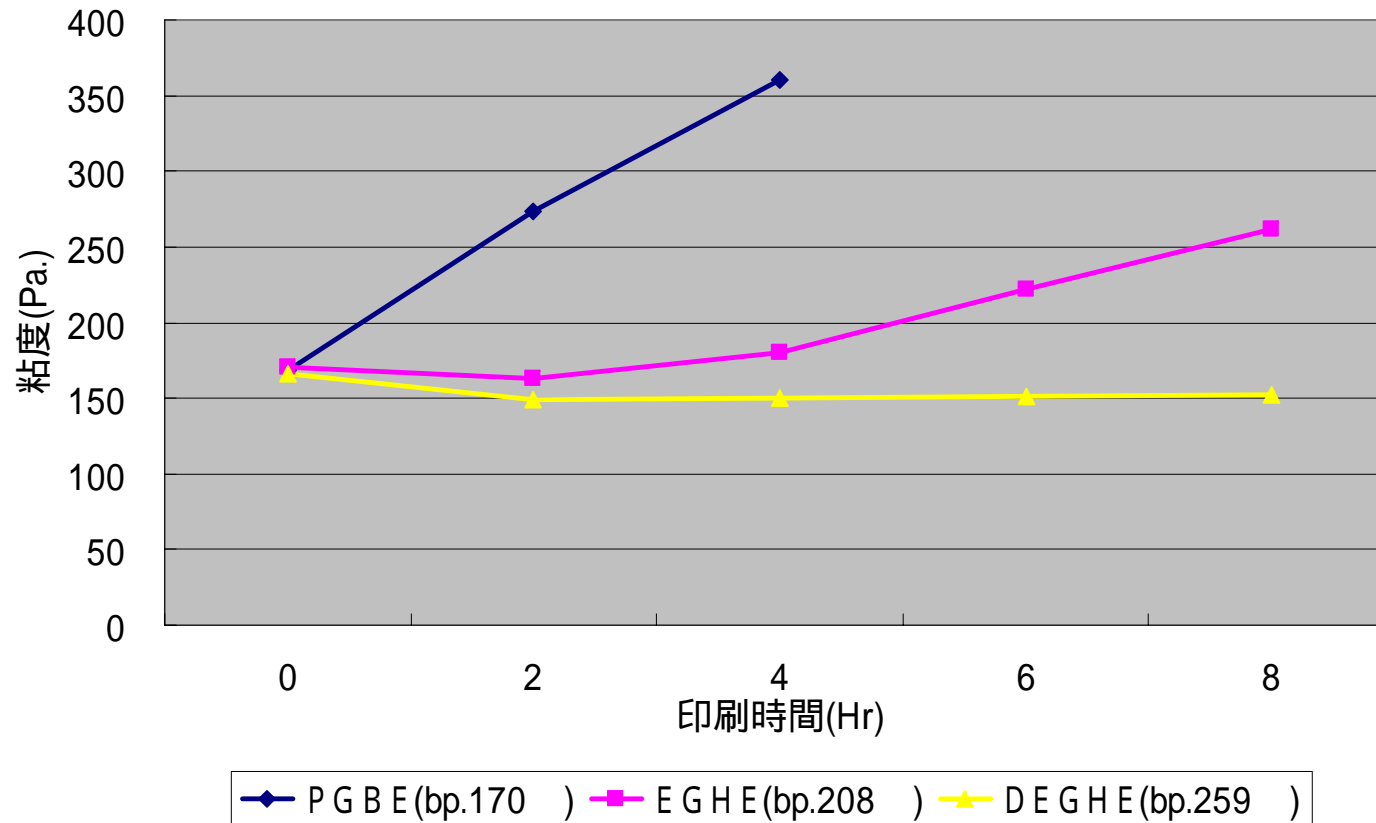
各溶剤でペーストを試作し、各々、配合比を検討し目標粘度に設定した。
目標粘度: 175 ± 20 (Pa.)

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。