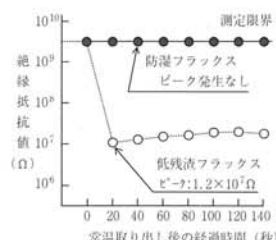
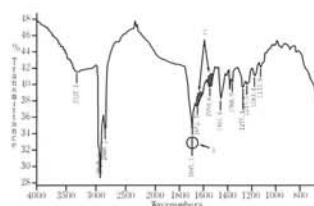
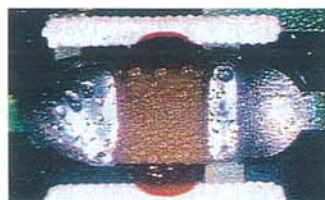


防湿フラックス材料によるコーティング代替技術

Coating Technology by New Type Flux

勝岡 律 Ritsu Katuoka
貝野 秀昭 Hideaki Kaino
鶴殿 直靖 Naoyasu Udono
成井 譲司 Joji Narui



要 旨

近年、自動車用電子機器（ECU）の生産技術にも地球環境保全の機運の高まりが大きく押し寄せている。数年前のオゾン層保護のための電子回路洗浄用フロン全廃がその代表例である。これに対し、我々はいち早く無洗浄の技術を確立することで1994年3月にフロン全廃を達成した。そして現在、欧米諸国を中心にVOC（揮発性有機化合物）が大気汚染への影響物質として大きく浮上してきている。

ECU生産工程で扱うVOCとしては防湿コーティングに用いる溶剤であるトルエン、キシレンが目下の緊急課題である。この対応として我々は、防湿フラックス材料とそれを用いた代替コーティング工法を開発し実用化に成功した。この技術は、はんだ付け時のフラックス残渣を防湿コート材として利用することで、溶剤を用いた従来のコーティング工程を不要とするものであり、弊社で長い実績を持つ無洗浄技術の上に可能となった技術である。

Abstract

In recent years, there has been a growing tendency of environmental preservation in production engineering of ECU (electronic control unit). Several years ago, electronic circuit board rinsing methods without using Freon to protect the ozone layer is a typical case. We accomplished abolition of Freon by swiftly establishing the non-rinsing technology. It has been currently discussed among Europe and America that VOC (volatile organic compound) is an air-polluting material.

The VOC used in the manufacturing process of ECU are solvents for coating to proof humidity: toluene and xylene. To cope with this urgent problem, we have developed anti-humidity type flux and coating technology using it, which can be put to practical application. By using solid flux while soldering process as coating to proof humidity, the former coating process with solvents becomes unnecessary.

The technology was realized by our non-rinsing technology, which has long been making great contributions.

1. まえがき

世界的に地球環境保全の機運が高まる中、ECUの生産工程もその影響を大きく受けている。数年前の脱フロン→無洗浄化に続き、現在ではVOC（揮発性有機化合物）が重要な規制対象物質となりつつある。

弊社でも1995年にECUの海外生産立ち上げにおいてECUの防湿用コーティング材の溶剤であるトルエン、キシレンがVOCの規制対象物質である事が判明し緊急対応を余儀なくされた。

この課題への対応としては後述するように、いくつかの選択肢があるが、その中で最も合理的と言える「防湿フラックス材料によるコーティング代替技術」について以下に紹介する。

本技術はひとことで言えば、フラックスの残渣を防湿材として積極的に利用し、溶剤を用いた従来のコーティングの代替をするもので、はんだ付け時に同時に防湿コートを施せるという大きな特徴がある。

本技術は弊社で早くから実績のある無洗浄はんだ付け技術の応用として生まれたものである。過去、無洗浄用フラックスはなるべく残渣を残さないのがベターとされていたが、残渣中の成分によっては、むしろ残った方が高い絶縁信頼性を示すことが長年の評価の中でわかってきた。そこで残渣成分の信頼性が十分高く、かつ確実に塗膜を残すことができればコーティングの代わりになるのではないかと、というのが発想の原点である。

2. VOC規制について

2.1 VOCとは

揮発性有機化合物（Volatile Organic Compound）を総称してVOCと呼ぶ。ただし常温で気体や液体状の有機化

合物は大部分が揮発性を示すため、一般には次項で述べるように、対流圏で光化学オキシダント（酸化剤）を発生し大気汚染の原因となるような有機化合物をVOCと呼ぶ。

2.2 VOCによる大気汚染と有害性

VOCによる環境影響としては次の3つがある。

- ①対流圏光化学反応による有害物質の発生
- ②酸性雨、温暖化への間接的影響
- ③動植物への直接的有害性

①、②が大気汚染につながるものであるが、最近の規制動向としては③と①の有害性および有害物質の発生度合に応じて規制のレベルが決まる傾向が見られる。

2.3 VOC規制の状況

VOC規制は大気汚染や酸性雨の影響が深刻だった欧州で先行して始まった。

図-1に示すように、1984年にEECがEC各国に対し立法化を指令し、独（1986年）、伊（1988年）、英（1990年）と次々に立法化を実施、更に1994年にはEECがVOCの統一基準ガイドラインを指令し、全欧州各国が協調してVOCの厳しい総量規制を進めている。

欧州の影響を受け、米国においても1990年に大気浄化法が大幅改正され、VOC規制に一気に拍車がかかった。米国のVOC規制はオゾン規制（第一章）と有害大気汚染物質（第三章）に別れ、第一章はすでに多くの州で効力を発揮しだしており、第三章も1997年頃から効力を発する予定である。特に第三章の有害大気汚染物質規制は189種の有害VOCを定め、使用総量と排気の規制を課すものであり多くの有機溶剤がここに含まれるため、産業界にとって非常に大きな影響を持つ。

日本では大気汚染防止を意識したVOCに関する国の一

地域	1984	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97
欧州	EECによるVOC 立法指令				伊：立法化 独：立法化				英：立法化				EECによるVOC 統一基準ガイドライン指令 EC協調総量規制開始	
米国	大気浄化法 大幅改正								オゾン規制法 発効		有害大気汚染 物質法発効			
日本	悪臭防止法改正 （トルエン、キシレン等追加） 炭化水素規制実施 （大阪府）													
全体	オゾン層保護に関するウィーン条約 モントリオール議定書採択								英国環境マネジメントシステム BS7750制定				環境管理システム国際規格 ISO 14001 発行	

図-1 VOC規制の世界動向

Fig.1 World tendency of VOC's regulation

表-1 ECU生産工程に関するVOC

物質名	使用用途	量産 使用	規制状況			重要 度
			EC	米国	日本	
アセトン	部品解析、シコン等の拭取り	—	Ⅲ	—	—	C
エタノール	治具洗浄、サンプル洗浄	○	Ⅲ	—	—	C
メタノール	ネジロック剤の溶剤	○	Ⅲ	○	—	B
キシレン	コーティング溶剤	○	Ⅱ	○	○	A
トルエン	コーティング溶剤	○	Ⅱ	○	○	A
エチレングリコール	エンジン冷却液（不凍液）	—	Ⅲ	○	—	C
酢酸	部品解析	—	Ⅲ	—	—	C
酢酸エチル	ホットメルト剥がし	—	Ⅲ	—	○	C
酢酸メチル	捺印機の清掃	—	Ⅲ	—	—	C
酢酸ブチル	チップボンド	○	Ⅲ	—	—	C
クワリコールエーテル	デバイス製品の洗浄	○	—	○	—	B
メチルエチルケトン	捺印インクの希釈剤	○	Ⅲ	○	—	B

元的法規性はまだ無いが、地方自治体による条例や法規制は着実に進んでいる。

また、国の法規制においても悪臭防止法において、VOCを意識した規制物質として、トルエン、キシレン、酢酸エチルなどが最近追加された。

2. 4 ECU生産工程に関するVOC規制

これら各国の規制動向を受け、ECUの生産工程に関するVOCを一覧にまとめたものが表-1である。

表-1の「規制状況」の詳細は次のとおり

EC：EECによるVOC統一基準ガイドラインの有害度クラスを示す。

有害度 I > II > III

米国：有害大気汚染物質 189種の対象物質

日本：悪臭防止法の対象物質

表-1から、トルエン、キシレンがECU生産工程におけるAランクのVOCという事がわかるが、これはECUの量産で大量に使用しており、かつ各国で何らかの規制を受けているためである。

こうした規制状況を受け、次にECUの防湿コーティングにおけるトルエン、キシレンの対策技術について考えてみる。

3. 防湿コーティング工法の選定

VOC規制への対応方策の進め方として数年前のフロン規制対応時と同様に、全て考えられる方策から製品要求品質と生産性を考慮し、短期と中長期の各々に対応可能な技術開発を連続的に進める方向で検討した。そして各々の技術課題に向けて挑戦的、かつ戦略的な狙いを持って開発を進めてきた。

まず、開発の狙いとして設計仕様を変更しないで、かつ設計品質を維持し、独自の工法を開発する方向に進めた。

VOC規制への対応方策としての防湿コーティング工法には3つの方策が考えられ、各々の方策に対する比較を表-2に示す。

表-2に示したように、短期方策として揮発燃焼方式による大気放出抑制が挙げられる。この方策は、従来のコーティングに含まれている溶剤の揮発分を凝縮後、燃焼させて溶剤が大気に放出されるのを抑える方式である。この方式は従来技術がそのまま使えるため、製品品質・信頼性に対しては問題ないが、設備対応としては投資が膨大にかかることと、ランニングコストが高騰するため生産上、将来的に問題となってくる。

一方、長期方策として無溶剤コーティングが挙げられる。確かに世界各国で無溶剤化の技術が進められているが、まだ車載用として採用できるまでの材料開発、工法開発の構築まで至っていない状況である。また、自動車用電子機器製品も徐々に搭載環境が厳しくなる方向で、高温・防水対応の必要性が高まってきている。以上より、エンジンルーム搭載技術まで狙った無溶剤防湿材料として開発を進めることとした。現在の課題は、今後重要なリサイクル性も含めた技術開発である。

表-2 VOC規制への対応方策

方 策	工 法	品質	作業性	設備	信頼性	コスト	総合 評価	
大気 放出制御	従来コーティングでの 揮発燃焼方式	○	○	△	○	△	○	⇒ 短期方策
代替対応	防湿フラックス材料による コーティング工程削除	○	○	○	○	○	◎	⇒ 主流方策
無溶剤 対 応	無溶剤化タイプの 新防湿コーティング	△ (材料開発が必要)	△	△	○	△	△	⇒ 長期方策

さて、今回の開発品である防湿フラックスによる代替コーティング工法は、はんだ付け時のフラックス残渣を防湿コートとして兼ねることで、従来のコーティング特性と同等の品質を維持し、かつ溶剤を用いた従来のコーティング工程を不要とする工法である。これは当初の開発の狙いに一致した方策であり、品質・生産性・コストの面で総合的に判断した結果、今後の主流方策として開発を進めることとした。

今回、開発するための重要技術課題は大きく2つ挙げられる。

- ①従来の無洗浄用フラックス材料をベースとした信頼性の高い塗膜成分の開発
- ②はんだ付け性を確保しながら同時に均一な塗膜を確保するための材料・工法開発

これらの技術課題にはフラックス中のロジンの性質が大きく関係する。

我々は過去、無洗浄用フラックスの開発に際し、ロジン成分の調査と改良を徹底的に進めてきた。

この実績をもとに、今回もロジン成分の評価・検討を中心に上記の技術課題に取り組んだ。

4 防湿フラックスについて

4.1 求められる性能

前述のように防湿フラックスとは、従来のフラックスに防湿機能を付加した材料である。このため、フラックスとしての性能に加え、防湿膜としての性能を要求される。

その中でも

- ①はんだ付け性
- ②はんだ付け後に残るフラックス膜の均一性
- ③はんだ付け後に残るフラックス膜の耐湿性
- ④残渣膜の安定性（耐ひび割れ性、密着性）

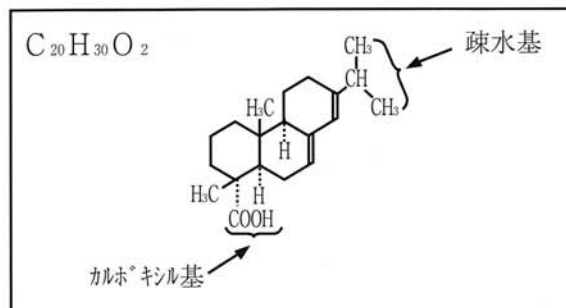


図-2 アビエチン酸の化学構造
Fig.2 Chemical structure of abietic acid

の4点は重要である。

そこで、これらの要求性能を満足させる手段として、従来のフラックスに使用される種々のロジン材料の特性を調査するとともに、ロジン樹脂では確保できない性能を補うための添加成分の選定を材料メーカーと共同で進めた。

4.2 防湿メカニズム

耐湿性を確保できる要素として

- ①水蒸気や水などの水分をはじく。
- ②付着した水分を内部に拡散させない。

が考えられる。

フラックスを防湿膜として利用する場合、ロジン成分がそのまま残ってしまうため、ロジン樹脂の信頼性についての十分な確認が必要である。しかし、我々はN₂無洗浄技術を確立する際、残渣中に信頼性上、問題となる成分を残さないように検討を進めた。

今回、防湿膜として利用するロジン樹脂はアビエチン酸を主成分としており、これは非常に微弱な酸で、図-2に示す化学構造のとおり、多くの疎水基（炭化水素基：酸素Oを有しないため、水H₂Oと結合しにくい）を含んでいる。

このため、水に不溶であることから、フラックス残渣膜に水分が吸着しにくく、吸着したとしても残渣膜内部への拡散は少ないものと考ええる。

また、この時の残渣は硬くて非吸湿性かつ非導電性であるため、腐食の原因となることはない。これはロジン樹脂が金属酸化物と常温ではほとんど反応せず、はんだ

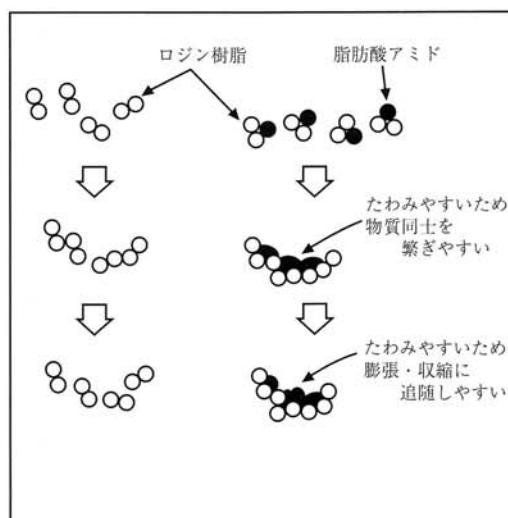


図-3 脂肪酸アミドによる効果（模式図）
Fig.3 Effect by fatty acid amide (Image)

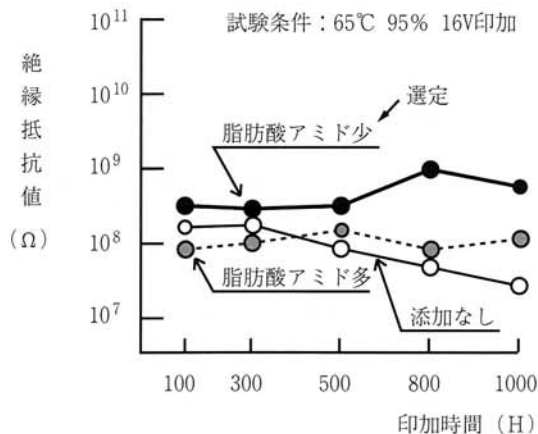


図-4 絶縁信頼性の脂肪酸アミドの添加量による比較
Fig.4 Relationship of insulation reliability and fatty acid amide

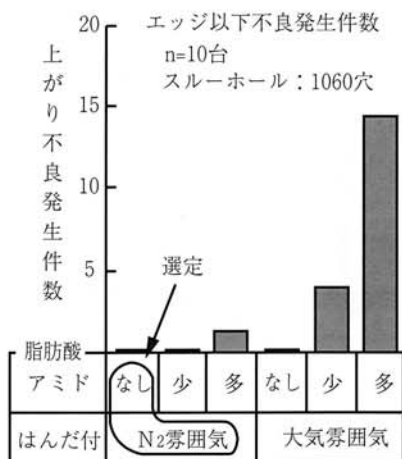


図-5 スルーホール上がり性の脂肪酸アミドの添加量による比較
Fig.5 Relationship of soldering ability and fatty acid amide

付け時の熱によって分解されてカルボキシル基が活性化し、金属または金属化合物と反応し、フラックスとしての能力を発揮するためである。

ただし前述のとおり、この時の残渣は硬いため、熱衝撃による残渣膜の割れを防止するための工夫が必要である。

4. 3 組成の検討

安定した残渣膜を形成するために、ロジンの種類（産地、採取方法と時期、精製方法など）や溶剤中の濃度を十分に検討した。ロジン樹脂には、フラックス残渣の均一性の確保と樹脂に含まれる有機酸が、はんだ付け性を補う役割をしている。

ただしロジン樹脂は、はんだディップ時の噴流により

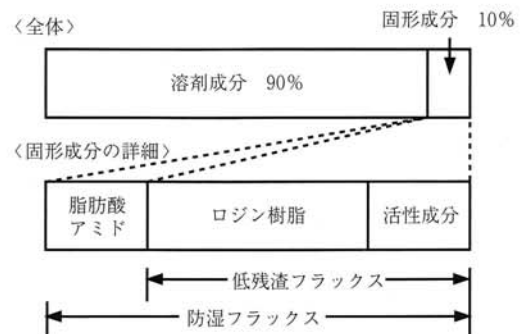


図-6 防湿フラックスの組成
Fig.6 Composition of new type flux

流れてしまうため、残渣膜を安定して形成するためには基板と樹脂との密着性を高める必要がある。

そこで図-3に示すように、可撓性（たわめることができる性質）のある成分は物質同士を繋ぎやすく、低温下でも割れにくい性質があると考え、極性が弱い（イオン性が弱い）という性質から絶縁信頼性の面において有利である「脂肪酸アミド」を添加成分として選定した。

このことは、4. 5節に示すようにフラックスの流動性が低くなり、フラックス残渣が膜として形成されやすくなったことや、4. 6節に示すように熱衝撃に対する残渣膜の割れが防止できたことから納得できる。

4. 4 脂肪酸アミド添加量の最適化

フラックスへの脂肪酸アミドの添加量を変化させて、残渣膜の絶縁信頼性、はんだ付け性を評価した。図-4、

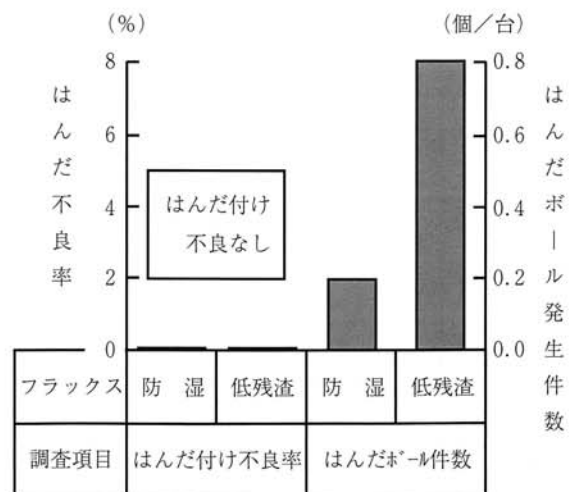


図-7 はんだ付け品質
Fig.7 Soldering quality

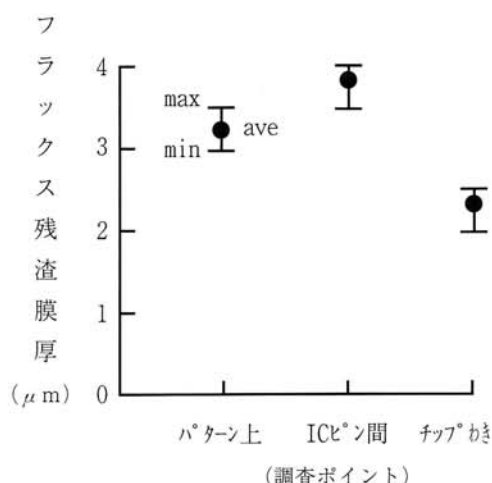


図-8 はんだ付け後のフラックス残渣厚
Fig.8 Thickness of solid flux (After soldering)

図-5に示す結果より最適値を選定し、最終的に図-6に示す組成に決定した。

4. 5 防湿フラックスによる品質確認

決定した組成の材料での、はんだ付け性と残渣膜の均一性についての調査結果を図-7, 図-8に示す。

塗膜については部品レイアウトの影響を受け、ICリード間のような狭パターン部分は厚くなる傾向にあるが、 $3 \pm 1 \mu\text{m}$ の膜厚ばらつきに押さえることができた。

はんだ付け性については、従来の低残渣フラックス（大気雰囲気）と同等のはんだ付け品質を維持し、さらに、はんだボールの低減を図ることができた。

この場合の、はんだ付けは N_2 雰囲気中で行うことが望ましい。

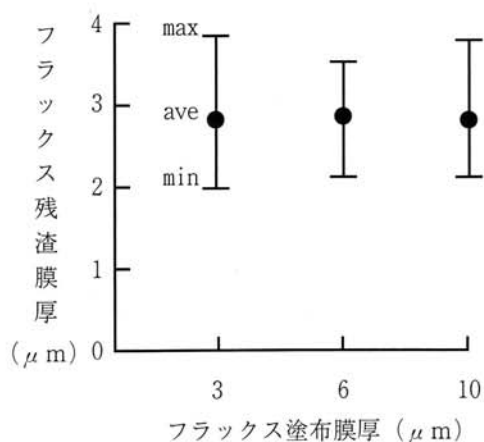


図-9 塗布膜厚と残渣膜厚の関係
Fig.9 Relationship of solid flux's thickness between machine set value and after soldering

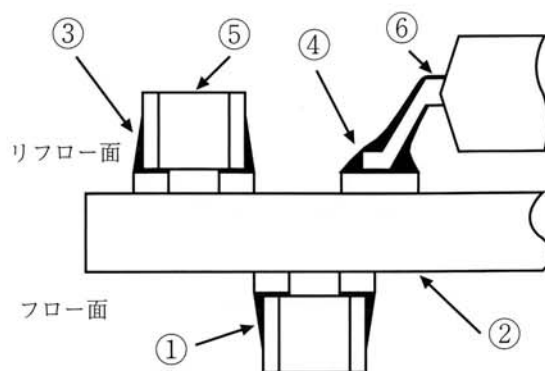


図-10 FT-IRによる分析箇所
Fig.10 Points of analysis by fourier transform infrared spectroscopy

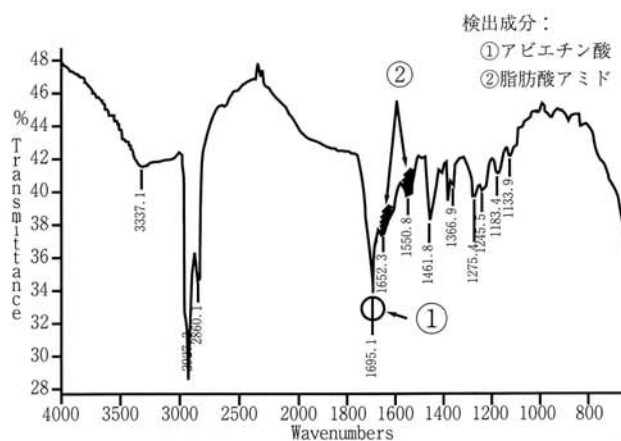


図-11 FT-IRスペクトル
Fig.11 Result of analysis by fourier transform infrared spectroscopy

防湿フラックスの場合、はんだ付け後にフラックスを基板に残すことで防湿効果を得ようとするものであり、言い換えればそれだけフラックス自体の流動性（流され易さ）が低くなっており、結果としてスルーホール部分での、はんだ上がりが悪くなる。

これを補ってやるためには N_2 雰囲気での、はんだ付けは有効な手段である。

一方、フラックス残渣膜は図-9に示すとおり、塗布量に関係なく、はんだ付け後の残渣膜厚は $3 \mu\text{m}$ 前後に落ちついており、製造条件ばらつきを吸収している。

また、図-10に示す①②の部分FT-IR（フーリエ変換赤外分光光度計）を用いて分析を行った。

図-11に得られたスペクトルと検出成分を示す。

結果より、フローはんだ付けの際のスプレーによるフラックス塗布時に付着したと考えられるフラックス成分の存在を確認した。

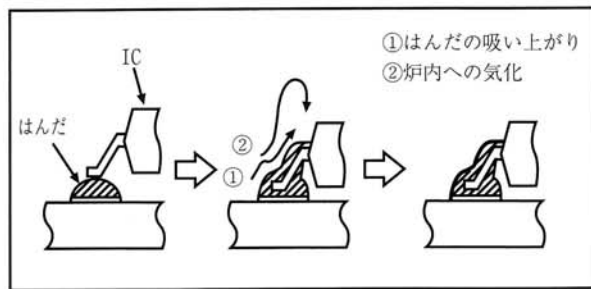


図-12 フラックス成分の付着メカニズム（模式図）
Fig.12 Stick mechanism of flux (Image)

すなわち、フラックス材料の固形成分であるロジン樹脂（アビエチン酸）と添加成分である脂肪酸アミドの存在が確認できた。

以上のことから、高い絶縁信頼性を得ることができると考えられ、このことは、4. 6節で示す信頼性評価結果により裏付けられる。

なお、これらの存在はメチルレッドなどの酸塩基指示薬の化学変化（メチルレッドは酸性の場合、赤く変色する）を利用して容易に確認することができる。

ところで、実際の車載ECUは現在、両面実装構成品が大半であるため、リフロー面についても耐湿性を確保する必要があることからフロー面同様に分析を行った。

その結果、図-10に示す③～⑤の部分にフラックス成分の存在を確認し、ICピン間でのフラックス残渣の膜厚は2～3 μm であった。

また、図-10に示す⑥の部分にもフラックス成分を確認した。これは、図-12に示すように、クリームはんだ溶融時のはんだ吸い上がりやリフロー炉内に気化したフラックスの付着によるものと考えられる。

このようにリフロー面においてもフラックス残渣膜の存在で、5章で示すように、フロー面と同様の効果を得ることができた。

4. 6 信頼性評価結果

ここでは防湿フラックスの信頼性を従来のコーティング工法との比較によって確認した結果について述べる。

防湿機能として求められる信頼性項目は

- ①密着性試験・・・防湿塗膜と基板との密着性
- ②熱衝撃試験・・・熱ストレスによる塗膜の劣化、亀裂の有無
- ③絶縁抵抗試験・・・高温高湿条件下でのパターン間の絶縁信頼性

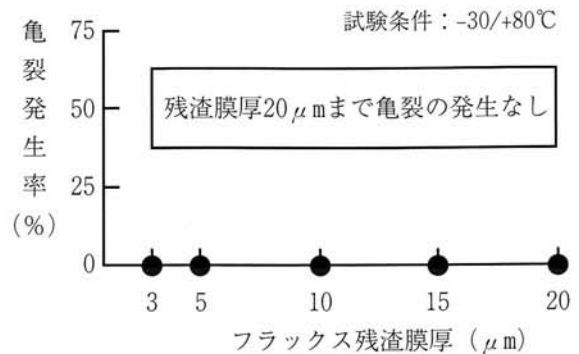


図-13 熱衝撃試験結果
Fig.13 Result of thermal shock test

④低温回復試験・・・低温→常温時に起こる霜付き（結露）によるパターン間抵抗値低下の度合いの4つである。

以下、各項目についての評価結果について述べる。

①密着性試験結果

いくら塗膜に防湿機能があっても基板から剥離しては、何の効果も得られない。

そこで、防湿フラックスの残渣膜の基盤目試験による密着性試験の結果、フラックスの基板表面からの剥離は見られず、密着性に問題ないことが確認された。

②熱衝撃試験結果

基板上に形成されたフラックス残渣膜は、基板との線膨張係数の違いにより、熱衝撃で生じたストレスで亀裂を生じる場合がある。

さらに、この亀裂部分に水分が浸入するとリーク不

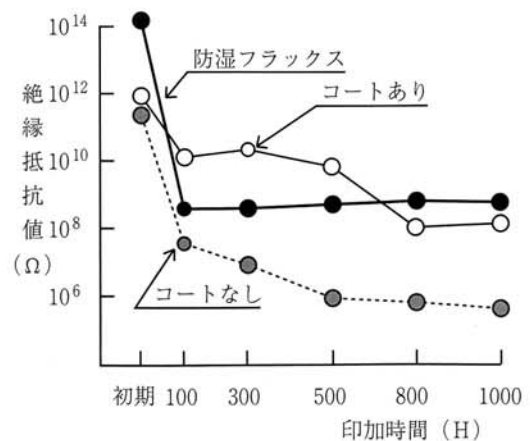


図-14 絶縁抵抗試験結果
Fig.14 Result of insulation resistance test 1

良などを招く結果となる。

ここでは、通常のECU試験条件である-30℃/80℃の熱衝撃試験による防湿フラックスの残渣膜の亀裂について調査した。

一般に膜厚が厚くなる程、亀裂は生じやすくなるため、今回の調査では最大20μmまでの膜厚で試験を行った。

図-13に示すとおり、防湿フラックスの残渣膜は熱衝撃試験1000サイクル実施後も亀裂が見られず、良好な塗膜状態を維持していた。

③絶縁抵抗試験結果

高温高湿雰囲気中での絶縁抵抗値を下記条件の下で評価した。

〔試験条件〕

- ・サンプル基板・・・JISⅡ型くし菌基板
パターン間隔：0.318mm
- ・フラックス塗布膜厚・・・6μm
(はんだ付け適正值)

- ・環境条件・・・65℃ 95% 16V印加×1000時間

試験条件を65℃ 95%としたのは、従来の85℃ 85%に比べて絶対湿度が高くなり、防湿性評価では有効と考えたためである。

結果は図-14のとおりで、図中の「コートあり」が従来コーティング工法に相当する。

結果より、防湿フラックスは試験開始 100時間で絶縁抵抗値は $10^8\Omega$ まで低下するが、試験終了までその抵抗値を維持しており、経時による劣化が見られないことがわかる。

これに対し、従来のコーティング材料では、試験開始直後の抵抗値は高いものの、印加時間を重ねることによって次第に抵抗値は低下し、1000時間後には防湿フラックスよりも低い抵抗値となった。

コーティング材及び防湿フラックス塗膜の軟化温度はそれぞれ35℃、85℃となっており、65℃の環境下ではコーティング材は軟化した状態、すなわち分子間の結合力が弱まった状態にあり、湿気を吸収・透過し易くなっているものと予想され、結果として絶縁抵抗値の低下につながったものと考えられる。

④低温回復試験結果

基板を低温から常温に取り出した時、基板表面で結露現象を生じ、これによってパターン間に水滴が生じた場合、一時的にパターン間絶縁抵抗値が低下する。

本試験は結露によって生じた水滴によるパターン間

の絶縁抵抗値低下を防湿フラックスの残渣膜によって防止できるかどうかを調査するもので、試験条件は、以下のとおりとなっている。

なお、前処理として熱衝撃試験を実施しているのは②で示したとおり、残渣膜の劣化を考慮したためである。

〔試験条件〕

- ・サンプル基板・・・JISⅡ型くし菌基板
パターン間隔：0.318mm
- ・フラックス塗布・・・6μm (はんだ付け適正值)
- ・前処理・・・熱衝撃 -30/80℃×1000サイクル
- ・試験条件・・・-30℃×24時間
→常温取り出し後の抵抗値測定

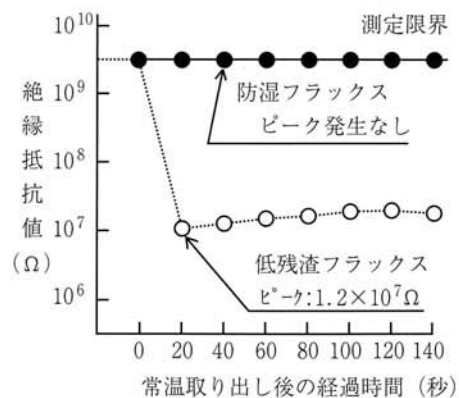


図-15 低温回復試験結果

Fig.15 Result of insulation resistance test 2

結果は図-15のとおりで、従来の大気用低残渣フラックスでは、結露による抵抗値の低下が見られるのに対して、防湿フラックスでは結露が起こっても、抵抗値の低下は発生しておらず、残渣膜による結露時の防湿機能が確保できていることがわかる。

以上のように、今回開発した防湿フラックスの残渣膜は、従来のコーティング材と比べて、同等以上の絶縁信頼性と防湿機能を確保していることがわかる。

5 製品への適用

5.1 リフロー面への対応

実際の車載ECUは、現在、両面実装構成が大半であることから、リフロー面のコーティングレス化への対応も考慮しなければならない。

リフロー面での耐湿保証の基本的な考え方は、「電極を含めた、はんだ付け部分の絶縁性確保」であり、その条

件として、クリームはんだに含まれるフラックスにも前述の防湿フラックスと同等の絶縁性および耐湿性が要求される。このため、現在、使用しているクリームはんだの基本特性は下表のとおりである。

表-3 クリームはんだの基本特性

	項 目	特 性
作業性	タック力	印刷後4Hまで保証
	印刷特性	0.5ピッチ対応可
信頼性	残渣の耐熱ストレス性	残渣の亀裂なし
	絶縁抵抗試験	$1 \times 10^9 \Omega$ 以上確保
	低温回復試験	結露による抵抗値低下なし

ところで、4.5節で述べたとおり、チップ部品の部品上、ICのリード上部において、フラックス成分が検出されているが、こうして付着した残渣の存在による防湿効果の確認として、リフロー面に実装した2125チップジキコンの電極間の絶縁信頼性を評価した。

試験は、ECUの製品評価にも適用される結露試験(TSC7019準拠)の条件を用いた。

試験条件・・・-30℃ $\leftrightarrow$ 25℃, 90% $\times$ 48サイクル

図-16に示すように、結露試験48サイクル経過後も部品表面にマイグレーションの発生は見られず、また、電極間の絶縁抵抗値の低下も見られなかった。

以上のことから、リフロー面部品においても、防湿フ

ラックスの採用により、従来のコーティング工法と同等の防湿機能を持っていると言える。

5.2 製品への展開状況

防湿フラックスは1996年10月より、エミッションコントロール、E-LPGといったエンジン制御ECUでの展開が開始された。

今後は、1997年4月にEFIコンピュータへの展開、さらには、米国、フィリピンといった海外工場への展開も1997年に予定している。

6. まとめ

①はんだ付け時のフラックス残渣を膜として用いて高い絶縁性を得られないかという発想から約1年で実用化を達成した。これは弊社で長い実績を持つ無洗浄技術の応用で可能となった。

②フラックス材料の改良による弊社オリジナル品を開発し、地球環境保全に貢献できるコーティングの代替技術を確立できたことは、大きな成果と考える。

③本工法の適用でコーティング工程の省略が可能となり、若干の低コスト化が図れると考える。

7. おわりに

今回の技術確立に際して、材料開発面で多大なご協力をいただいた材料メーカー殿、および成分分析機関殿に対して、紙面を借りて厚く感謝致します。

[参考文献]

- 1) 久保他：「理化学辞典 第4版」, 岩波書店 (1989.12)
- 2) 田中他：「ソルダーリング技術」, トリケップス (1987.8)
- 3) 堀口：「赤外吸光図説総覧」, 三共出版 (1993.2)

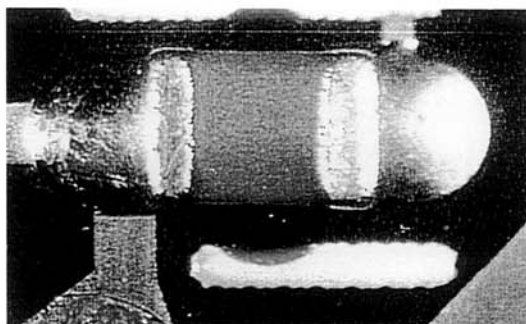


図-16 結露試験後のチップジキコン表面状態
Fig.16 Appearance of device (After dewy test)

筆者紹介

勝岡 律（かつおか りつ）



1982年入社。以来自動車用電子機器の生産技術開発に従事。現在生産技術開発部長（兼）モータロニクス本部製造技術部長。

貝野 秀昭（かいの ひであき）



1982年入社。以来自動車用電子機器の構造・生産技術開発に従事。現在モータロニクス本部開発部第二開発課長。

鵜殿 直靖（うどの なおやす）



1986年入社。以来実装技術・材料開発に従事。現在生産技術開発部材料実験課在籍。

成井 譲司（なるい じょうじ）



1985年入社。以来高密度実装技術の開発を経て、材料開発に従事。現在、生産技術開発部材料実験課在籍。

