

車載用LSIパッケージ実装技術

Vehicle LSI Circuit Package Mounting Technology

村上 至 *Itaru Murakami*
石井 嗣久 *Tsuguhisa Ishii*
成井 譲司 *Joji Narui*
鵜殿 直靖 *Naoyasu Uono*



要 旨

最近の自動車は、エンジン制御やエアバッグ、ナビゲーションなど、電子機器が無くてはならないものとなっており、それらの機能も年々複雑で高度な物になっている。しかし、「車」という限られた空間内において、車載電子機器の高機能化や高性能化を図るには、LSIの大規模化や高集積化とともに、その高密度実装が不可欠である。

本稿では、この様な高密度実装対応の半導体パッケージを、車載信頼性を確保しながら実装するための技術課題を整理し、設計上の配慮やシミュレーションを活用した最適化、ソルダーペーストやアンダーフィル剤といった高密度化や高信頼性化に不可欠な材料の改良ポイントについて説明する。

Abstract

In today's automobiles, electronic equipment items such as engine control systems, air bag systems, and navigation systems have become indispensable. The functions of such equipment have also grown more complex and advanced each year. But in order to provide such vehicle electronic equipment with more advanced functions and higher performance while ensuring that they fit in the limited space of an automobile, large-scale integrated (LSI) circuit technology and the high-density mounting technology of such equipment is essential.

This report summarizes the technical issues that must be resolved to attain on-vehicle reliability when mounting semiconductor packages that support such high-density mounting. It also explains design-related considerations, optimization through the use of simulation, and improvements of materials such as soldering paste and Underfil, which are essential for attaining high density and high reliability.

1. はじめに

最近の携帯電話やノートパソコンに代表される様に、電子機器の小型・軽量化、多機能化、高性能化の進展には、目を見張るものがある。これらを実現するためには、LSIの大規模化や高集積化、機構部品の小型・薄型・軽量化とともに、電子部品の小型化や基板の多層化、微細配線など実装基板全体の高密度化が欠かせないものとなっている。特に、近年のデジタル化の流れから、マイコンやASIC (Application Specific Integrated Circuit) などの半導体デバイスにおいて、高性能化や多機能化と高密度実装に答えるため、そのパッケージ形態が、多ピン化や狭ピッチ化など非常に多様化している。そのため、これらの半導体デバイスを実装 - はんだ付けするためには、従来の実装技術の延長だけでは、初期品質の確保や十分な接続信頼性を得る事が難しくなってきた。

本稿では、この様な高密度実装対応の半導体パッケージを、車載信頼性を確保しながら実装するための実装設計と、基板やはんだなど使用材料の最適化について報告する。

2. LSIパッケージの変遷と技術課題

2.1 LSIパッケージの変遷

LSIパッケージ形態の変遷を、図-1に示す。

1980年代を境に、従来のピン挿入型のパッケージであるDIP (Dual In-line Package)から、表面実装型のパッケージであるSOP (Small Outline Package) やQFP (Quad Flat

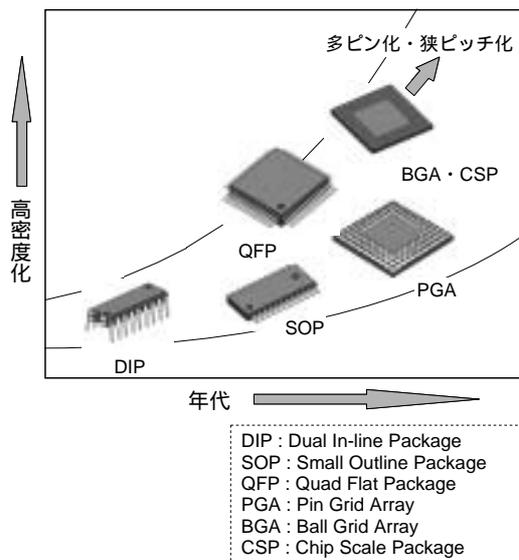


図-1 LSIパッケージの変遷
Fig.1 Evolution of LSI circuit packages

Package) に変わってきた。しかし、先に述べた様に、半導体デバイスの小型化要求や、入出力端子数の増加から、SOPやQFPにおいては、端子間ピッチの狭小化が進んでいるとともに、端子を部品底面にグリッド状に配置したBGA (Ball Grid Array) やCSP (Chip Scale Package) が最近のLSIパッケージの主流になりつつある。

図-2は、代表的なLSIパッケージの外観写真である。左端から、0.5mmピッチCSP、0.8mmピッチCSP、0.4mmピッチQFPで、従来の0.5mmピッチQFPと比べ、実装面積で約8%、18%、73%と小型になっている。

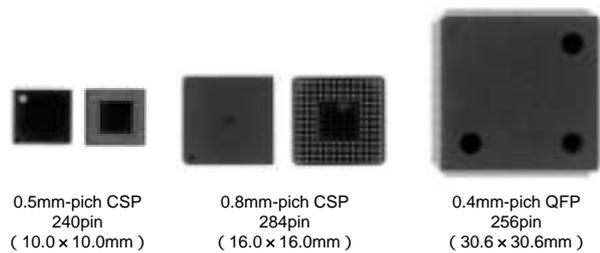


図-2 代表的なLSIパッケージ
Fig.2 Typical LSI circuit packages

2.2 実装上の技術課題

部品の端子ピッチが微細になり、プリント基板との接続面積も小さくなると、初期のはんだ付け品質や長期信頼性の確保が非常に難しくなる。このような面実装部品は、一般的にリフローはんだ付けにより実装されるが、基板の上のはんだ付けランドが小さくなるため、初期のはんだ付け品質を満足させるためには、ソルダペーストの印刷や部品の実装精度確保が重要になる。

また、従来の半導体パッケージでは、それが正しくはんだ付けされていれば、信頼性もクリアできると考えられていた。しかし、部品の接続ピッチが微細になり、部品形態も半導体チップサイズに近くなるに従って、初期状態ではんだ付けされていても、それが製品としての長期信頼性まで保証できるとは限らなくなってきた。例えば、図-2で示した0.5mmピッチCSPでは、基板との接続用のはんだボールが0.3mmであり、それが基板上のランドとはんだで接続される。つまり、LSIパッケージの接続端子と基板とが非常に近距離で接続されている事になり、熱応力や振動、湿度などの影響により、接続部の破断やマイグレーションが発生しやすくなる。そのため、実装する部品に応じた、基板設計や基板材料、実装材料の選定が非常に重要となっている。しかも、車載機器という家庭用電気製品よりも厳しい環境下で、長期間安定した

信頼性を保つには、これらの最適化が不可欠となる。

3. 実装設計

3.1 車載信頼性の確保

車載信頼性で特に厳しいのが、熱衝撃信頼性であり、LSIパッケージ実装についても、熱衝撃への対応が開発の中心課題となる。

従来のQFPパッケージでは、図-3に示す様に、マザーボードとパッケージとの線膨張差による熱応力を、ガルウイング状の端子が歪む事で吸収していた。しかし、端子が部品底面にグリッド状に配置されたBGAパッケージでは、図-4の様に線膨張差が直接はんだボールに集中するため、はんだ接合部の信頼性が低下する。

今までの評価では、BGAパッケージでも、端子間ピッチが1.27mmの物は、はんだボール径が 0.76mmとはんだ接合面積を十分確保出来るため、車載信頼性を満足していた。しかし、端子間ピッチが狭くなるに従い、0.8mmピッチBGAでは接合面積が1.27mmピッチに比べ、30%に、0.5mmピッチBGAでは、15%程度に減少するため、信頼性の確保が難しい。また、BGAの構造や材料は半導体メーカーでまちまちであり、マザーボードとの線膨張差も違うので、一種類のパッケージ実装評価の結果を、他のパッケージに当てはめる事ができない。しかも、BGAの大きさによっても発生応力も変る。

従って、BGAパッケージの実装信頼性は半導体メーカーの信頼性確認データでは判断できず、アセンブリメーカーでの実装設計が大きく影響するため、パッケージ形態、マザーボード、はんだ付けランド形状、はんだ量などの最適組合せの把握を行う事とした。

なお、一般的には図-4のパッケージにおいて、端子間ピッチが1.0mm以上のものをBGA、それ未満のものをCSPと呼んでいるが、本稿ではその端子形態からBGAで統一して以下説明する。

3.2 最適組合せ

3.2.1 BGAの実装信頼性に影響する因子

代表的なBGAの実装構造を図-5に示す。アセンブリ側で実装信頼性を制御できる因子は以下が挙げられる。

- 1) BGA種類：LSIメーカーから種々の構造が提案されているが、ICチップを搭載しているインタポータ材質で大別できる
- 2) BGA搭載用のマザーボード材質

3) ランド径、はんだ量（印刷マスク形状）

4) アンダーフィルの有無、材質



図-3 QFP実装での熱応力の影響
Fig.3 Influence of the thermal stress in QFP mounting

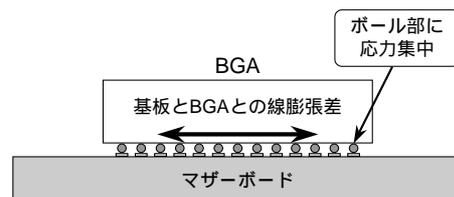


図-4 BGA実装での熱応力の影響
Fig.4 Influence of the thermal stress in BGA mounting

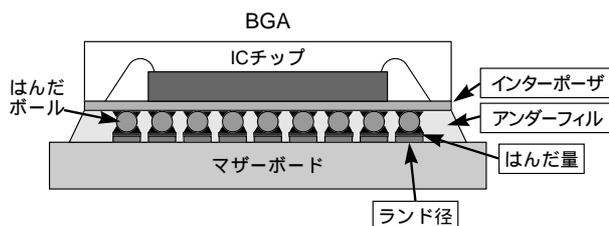


図-5 BGA実装構造
Fig.5 BGA mounting structure

3.2.2 実装信頼性制御因子の評価結果

上で述べた各因子が、実装信頼性にどのような影響を与えるのかを調査するため、表-1に示す因子と水準でBGA実装を行い、信頼性評価を行った。

評価結果は、インタポータ別に品質工学の望目特性で各因子の水準間の有意差を解析した。例えば、セラミックインタポータのBGAにおける各因子の要因効果は、図-6の様になり、マザーボード材質やアンダーフィルの有無で、信頼性が大きく異なる事が判明した。

表-1 評価因子と水準
Table 1 Evaluation factors and levels

因子	水準
インタポータ材質	セラミック, ポリイミド, BTレジン
マザーボード	FR-4, 低 高Tg材
ランド径	大, 小
はんだマスク径	大, 小
アンダーフィル	有り, 無し

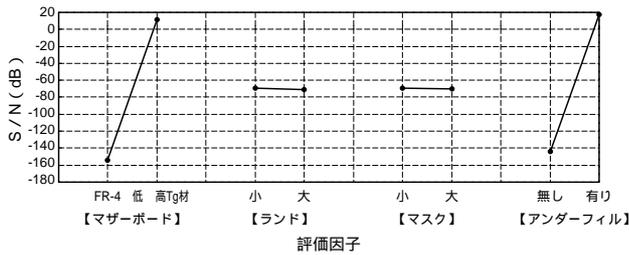


図-6 セラミックインターポザの要因効果図
Fig.6 The factor effect figure of ceramic-interposer BGA

表-2 評価因子の水準間の有意差
Table 2 Differences in significance between evaluation factor levels

因子	水準間の寿命傾向
インターポザ材質	セラミック < ポリイミド < BTレジン
マザーボード	FR-4 < 低 Tg材 < 高 Tg材
ランド径	大 = 小
はんだマスク径	大 = 小 (大がやや有意)
アンダーフィル	有り > 無し

これらを、各因子の水準間での寿命傾向としてまとめたものが表-2である。最も影響が大きかったのが、BGAのインターポザ材質で、セラミックインターポザだと、他のインターポザ材質のBGAに比べ、接続信頼性が著しく低下する事が分かった。しかし、実際には半導体メーカー毎に種々のBGA構造があり、使用するパッケージ形態を1種類に限定する事が難しい。そのため、各種のBGA構造に対して、他の因子をどの様に組み合わせれば、車載信頼性を満足する事が出来るのか、その組み合わせの最適化がBGA使いこなしの重要なカギとなる。

3.3 BGA実装用配線板

1.27mmピッチのBGAはボール間隔が広いので、一般的な貫通スルーホール多層基板で実装可能である。しかし、ボール間ピッチが狭いBGAでは、各端子からの配線引出しが出来なくなり、貫通スルーホール多層基板での実装が出来ない。

0.8mmピッチBGAを例にとると、図-7の様に各端子間にパターンを1本通す設計だと、外部に引き出し可能なボール配列は3列までとなり、小型・多ピン化要求の制約となる。また、BGA下にスルーホール穴が多数空くため、アンダーフィル材の充填は行えない。

今回は、0.8mmピッチBGAをターゲットに実装検討を行うため、基板仕様としては、図-7の右側に示した積層IVH (Inner Via Hole) 多層基板を選定した。積層IVH多層基板を用いれば、IVHを通して2層目からも外部に配線が

引き出せるため、1,2層合わせて4列グリッドのBGA端子まで対応出来る。さらに、貫通スルーホールも併用する事で、5列のBGAまで対応可能となる。

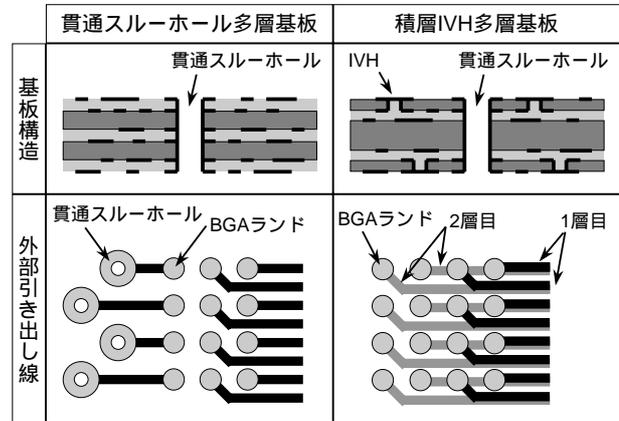


図-7 基板種類とBGA配線状態
Fig.7 PCB type and wiring condition at BGA

3.4 CAEによるBGA実装の寿命予測

実装信頼性に対して働く因子については、先程述べた。しかし、種々のBGAに対して、実装構造と熱衝撃寿命との関係を全て実機で評価検証する事は、時間や費用の面で無駄が多い。そこで、CAEを活用して、これらの関係を定量的に把握する事にした。BGA実装構造に働く応力シミュレーションとしては、はんだのクリープ特性を考慮できるFEMの非線形解析ソフトを用い、各部の応力歪を算出する方式を取った。

図-8は、代表的なBGAをマザーボードに実装した状態を基に作成した解析モデルである。

この様なモデルでシミュレーションした結果、図-9の上を示す熱衝撃サイクルでの累積歪曲線が得られる。この1サイクル分の累積歪を解析指標として使用して各部の累積歪をマップ化すると、図-9下に示す歪分布図が得られた。インターポザ側のはんだボール付根元に最大歪が発生しており、実機での評価結果 (図-10) の接合部破断箇所と一致する。

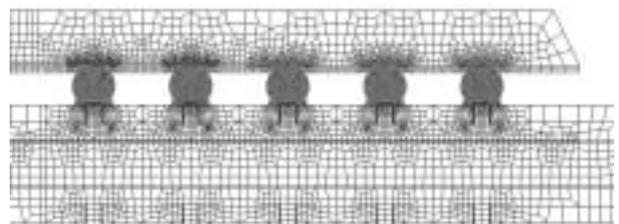


図-8 BGA実装状態解析モデル
Fig.8 Analytical model of BGA mounting

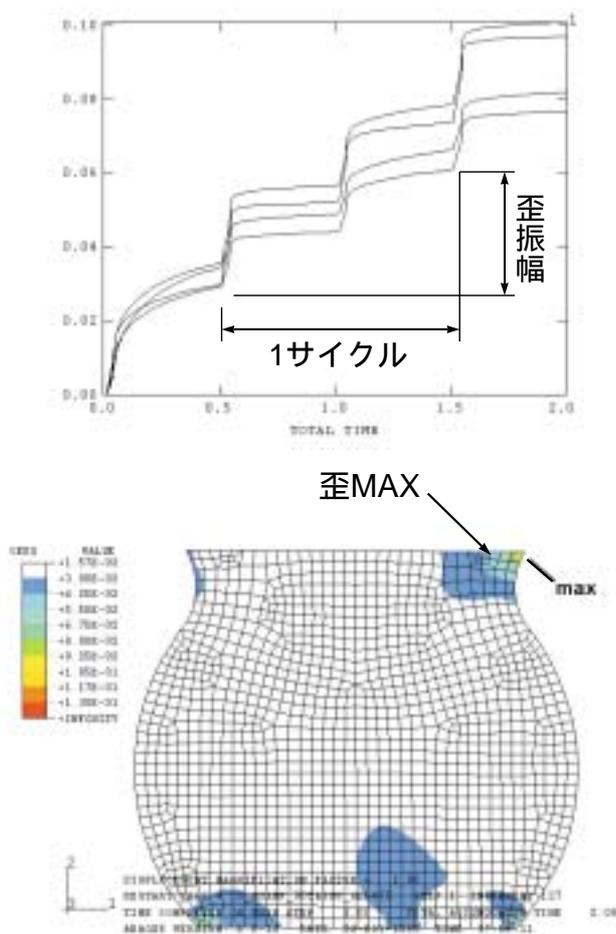


図-9 累積歪と解析結果

Fig.9 Accumulated strain and analytical result

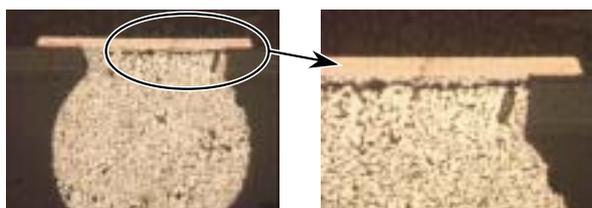


図-10 実際の試験での破断箇所

Fig.10 The location of rupture in actual test

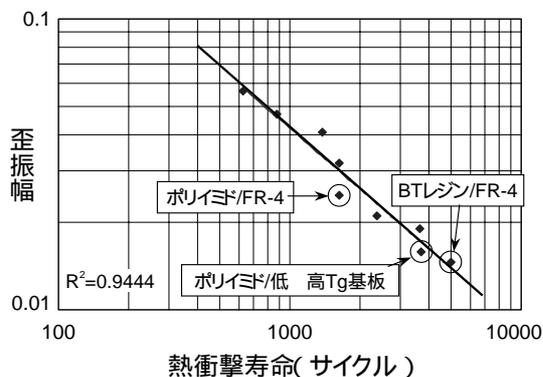


図-11 歪振幅と熱衝撃寿命との関係

Fig.11 Relation between strain amplitude and the thermal shock life

また、インタポーザがポリイミドとBTレジンの2種類のBGAについて、各種組み合わせでシミュレーションした時の歪振幅と、実機での熱衝撃試験での破断寿命との関係をプロットしたのが図-11である。歪振幅と、熱衝撃寿命との関係線は、94%以上の相関を示しており、実装構造のシミュレーションを行う事で、熱衝撃寿命の推定が可能になった。

3.5 BGAの内部構造での熱衝撃寿命差

通常、はんだ接続部の最大歪は、マザーボードとの線膨張差を最も受けやすい、BGAの最外周に発生すると考えられる。しかし、今回評価したポリイミドインタポーザのBGAについては、3列目のボール接続部が最大となっていた。図-12のBGA(A)は、今回使用したBGAの内部構造だが、ICチップがポリイミドインタポーザに直接貼り付けられており、パッケージの内側では線膨張の低いICチップが支配的となり、ICチップの外周付近に最大歪が発生したと考える。

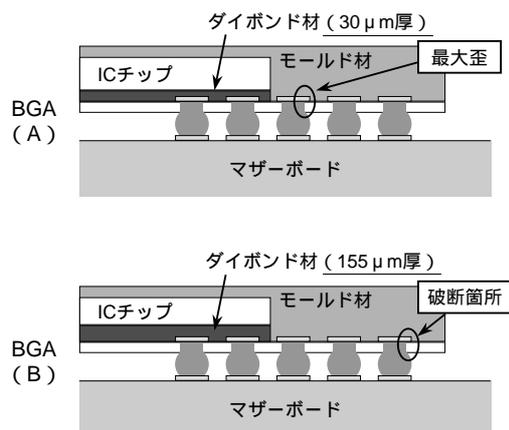


図-12 ポリイミドインタポーザBGAの構造

Fig.12 Structure of polyimide-interposer BGA

しかし、同じポリイミドインタポーザのBGAであっても、LSIメーカーによっては、熱衝撃寿命がBTレジンと同等で、破断箇所もBGA最外周のものも存在する。図-12のBGA(B)は、そのBGAの内部構造である。BGA(A)との大きな違いは、ICチップをポリイミドインタポーザに固定しているダイボンド材の厚みと材質であり、厚みは30 μmが155 μmと5倍以上で、材質も柔軟性のある樹脂が使用されていた。これで熱衝撃寿命が改善するのは、ダイボンド材が厚く柔軟性があるため、ICチップの低い線膨張率の影響がポリイミド材まで伝達せず、ポリイミド材本来の特性となるためと考える。

以上に述べた様に、BGAの内部構造で熱衝撃寿命が変

るため、採用するBGAの選定時には内部構造も加味する
 事が必要である。

3.6 まとめ

これまでの結果より得られた成果は、

- 1) 一般的に使用されているFR-4基板に実装して車載信頼性を満足できる組合せが把握できた
- 2) CAEを活用して、BGA構造から熱衝撃寿命を予測でき、新規の実装検討期間が短縮できる
- 3) 更に高い信頼性目標に対応する組合せも把握できたであり、今後の新規製品開発に活用していく。

参考までに、車載信頼性を満足する組合せを、車載信頼性への影響の大きいインターポーザ材とマザーボード材の組合せでまとめた物を表-3に示す。

表-3 車載信頼性を満足する組み合わせ
 Table 3 Combinations that meet on-vehicle reliability requirements

マザーボード	インターポーザ			
	セラミック	ポリイミド Type	ポリイミド Type	BTレジン
FR-4	x	x		
低 高Tg材	x			

ポリイミド TYPE は図-12 BGA(A)、TYPE は図-12 BGA(B)の構造表中の記号は x:不満足 ;満足 ;余裕ありを表す

4. 実装材料

実装信頼性を確保するためには、設計的な配慮はもちろんの事、使用する材料にも最適化が求められる。本章では、その中でソルダペーストとアンダーフィルについての重要ポイントをいくつか述べる事にする。

4.1 ソルダペースト

4.1.1 印刷性

部品が小型・高密度化し、端子間ピッチが狭くなった事で、ソルダペースト印刷幅も減少する。この微細印刷性を確保するには、

メタルマスクを薄くする

はんだ粒径の微細化

フラックス成分の改善

メタルマスク内壁の平滑化

があげられるが、このうち については、はんだ量が減少するため、接続強度、耐熱衝撃性などの接続信頼性を低下させてしまう。そのため、 、 についての改善を行った。

- 1) はんだ粒径の微細化

一般に、メタルマスクの開口寸法は、はんだ粒が、厚み方向に3個、幅方向に5個並ぶのが理想といわれている。厚み方向がこれ以上になったり、幅方向がこれ以下になった場合には、はんだの抜け性が低下する。

今回実装したLSIパッケージでは、マスクの開口寸法を190μmに設定したため、従来のはんだ粒径20~40μmでは、抜け性が低下し、印刷カスレやツノが見られた。そこで、はんだ粒径を20~38μmに変更し、かつ粉末の分球精度を向上して、38μm以上の大径粒子を5%から2%以下に押さえた。

2) フラックス成分の改善

フラックス成分では、狭いメタルマスク開口での抜け性改善のため、N-置換脂肪酸アミドを添加した。

この物質は、金属面など極性のあるものとの親和性が無いため、ソルダペーストに添加した時メタルマスク内壁への粘着を低減させる働きを持っている。併せて、従来のアルコール系溶剤を一部ジグリコールエーテル系のものに置き換えた。この溶剤の粘度は8(mPa.s)と、従来のアルコール系溶剤の30(mPa.s)に比べかなり低いものである。これによって、フラックス中の樹脂成分の低粘度化と粘着性の低減効果を持たせ、抜け性を向上させた。両溶剤の比率と、粘度、チクソ比は図-13のとおりであるが、狭ピッチ印刷では、粘度 = 150 (Pa.s) チクソ比 = 0.6程度が良いとされているため、グラフより、ジグリコールエーテル含有比率を25%に設定した。

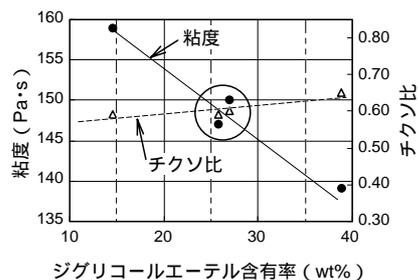


図-13 ジグリコールエーテル含有率と粘度/チクソ比の関係
 Fig.13 Relation of diglycolic ether content rate, and viscosity/thixotropic ratio

3) メタルマスク内壁の平滑化

ソルダペースト印刷時の版抜け性を左右する要因として、メタルマスク開口断面の平滑性がある。従来からのエッチングやアディティブ、レーザ加工といった方法では、十分な平滑性を得る事が出来なかった。そこで、メタルマスク加工の開口部に樹脂コーティングを施すことで、表面粗さを、3.0μmから0.5μmに低減した。

以上の改善前後における、はんだ印刷後の外観を、図-14に示す。改良の結果、従来の様なかすれや突起がなく、均一な印刷形状が得られている。

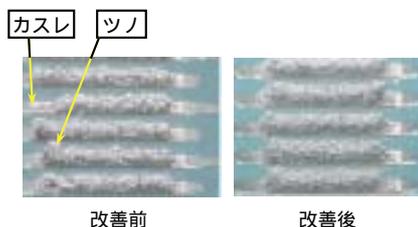


図-14 印刷後のソルダペースト外観
Fig.14 Appearance of solder paste after printing

4.1.2 絶縁信頼性

部品端子の狭ピッチ化にとって、印刷性ととも重要な特性に、絶縁信頼性がある。当社では、以前から低活性ソルダペーストを用いたN₂リフロー+無洗浄工法を採用してきた。しかも、車載環境対応のために、はんだ付け後のフラックス残渣膜が、熱衝撃試験後にも割れず、耐結露信頼性のあるソルダペーストを開発実用化している。今回の狭ピッチ印刷用ソルダペーストに関しても、印刷性の改良とともに、絶縁信頼性、特に熱衝撃試験後のフラックス残渣膜の割れ防止を狙った。

表-4 フラックス成分表
Table 4 Flux composition table

分類	成分	Samp(1)	Samp(2)	Samp(3)
固形分	樹脂	30	31.7	31.8
	クラック防止樹脂 (含有率%)	10.8 (26.5)	10.6 (25.0)	11.3 (26.0)
	チキソ剤	3.2	3.0	3.8
	活性成分・添加剤	1.9	1.9	1.9
溶剤分	アルコール系	54.1	39.2	38.3
	ジグリコールエーテル系	0	13.6	12.8

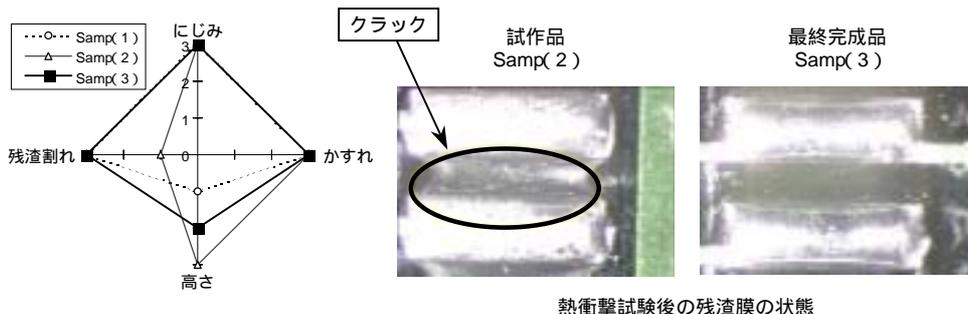


図-16 フラックス成分可変結果
Fig.16 Test results about the flux element

フラックス残渣膜の熱衝撃後の割れについては、フラックス自体の線膨張、特に低温時の収縮が大きく寄与する。そのため、まず印刷性改善のために添加したN-置換脂肪酸アミドの有無によるフラックスの収縮率及びフラックス残渣割れの発生率について調査した。

図-15に示す様に、N-置換脂肪酸アミド含有により、収縮率が33ppmから107ppm、残渣割れ率が0%から51.6%に増加し、絶縁信頼性を満足できないことが判明した。このため、N-置換脂肪酸アミドのみフラックス成分から取り除き、これ以外の樹脂分、溶剤分組成比を最適化することで、印刷性と絶縁信頼性の両立を目指した。

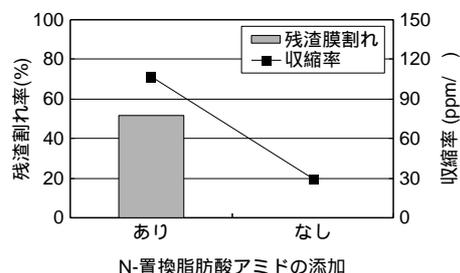


図-15 N-置換脂肪酸アミドの添加による影響
Fig.15 Influence by addition of N-substitution fatty acid amide

検討した材料の組成表を表4に、実験結果のレーダチャートおよび、熱衝撃後の残渣状態の写真を図-16に示す。

実験の結果、

- 1) 樹脂中の残渣割れ抑制樹脂の添加量は26%以上必要
- 2) チキソ剤の添加量は残渣割れに関与しない
- 3) ジグリコールエーテル系溶剤は残渣割れに関与しない
- 4) 同溶剤添加により、はんだ量の安定化が図られる
- 5) N-置換脂肪酸アミドを使用しなくとも、狭ピッチ印刷性は確保できる

という事が分かり、Samp (3)を最終完成品とした。参考

までに、このソルダペーストにおける絶縁抵抗試験および、低温回復試験結果を、図-17、図-18に示すが、現状の車載製品に適用している防湿ソルダペーストと同等の信頼性を確保している。

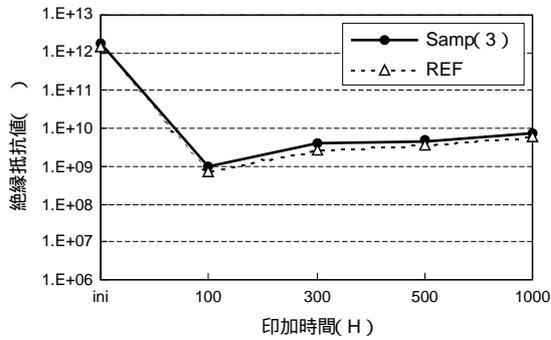


図-17 絶縁抵抗試験結果

Fig.17 Results of insulation resistance testing

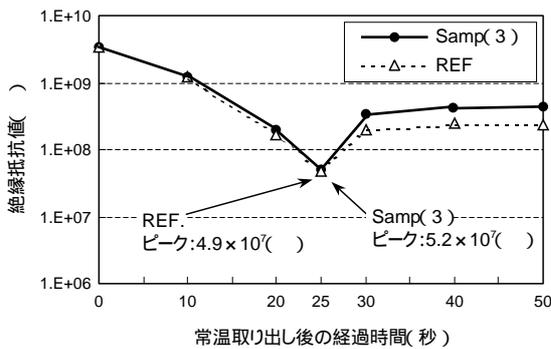


図-18 低温回復試験結果

Fig.18 Results of low-temperature regression testing

4.2 アンダーフィル剤

4.2.1 アンダーフィルの必要性

本稿第3章において、アンダーフィルの有無が実装信頼性に対して、大きな影響を及ぼす事を説明した。通常、BGAをマザーボードに実装した状態では、熱ストレスや機械的ストレスは、はんだ付け部に集中する。この接続部を補強し、発生応力を緩和する目的で、図-5の様に、はんだ付け実装したBGAのマザーボードとインターポーザとの間に、アンダーフィル剤と呼ばれる樹脂を充填する事がある。

4.2.2 アンダーフィル剤選定時の注意点

アンダーフィル剤は、マザーボードとインターポーザ間の非常に狭い間隙に充填される。また、それぞれの材料に密着し、熱膨張差の吸収や絶縁信頼性を確保しなくてはならない。そのための、アンダーフィル剤選定時の主な注意点を下記する。

- 1) ガラス転移点が信頼性要求の最高温度より高い
- 2) 線膨張係数は接続部とその周辺の構成材料に近い
- 3) 吸水率が小さく、不純物の含有量が少ない
- 4) 充填性に優れ、硬化条件は他の実装部品の耐熱仕様を満足する

これらのことを考慮して市販のエポキシ系の熱硬化タイプのアンダーフィル剤を選定し評価を行った。

4.2.3 信頼性評価

実際にマザーボードにBGAを実装し、アンダーフィル剤充填の有無で、信頼性がどの様に変化するのが調査した。まず、熱衝撃試験の結果を図-19に示す。アンダーフィル剤充填品は、充填なし品に比べて接続信頼性が約3倍改善されており、はんだ接続部の応力緩和効果が確認できた。次に、高温高湿バイアス試験の結果を図-20に示す。アンダーフィル剤充填品は充填なし品に比べて絶縁信頼性が約1/4に低下し、パターン間隔を狭く出来ない事が分かった。アンダーフィル剤を使用するには、この改善が不可欠となる。

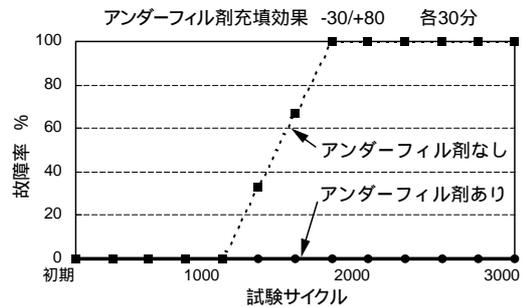


図-19 熱衝撃試験結果

Fig.19 Results of thermal shock testing

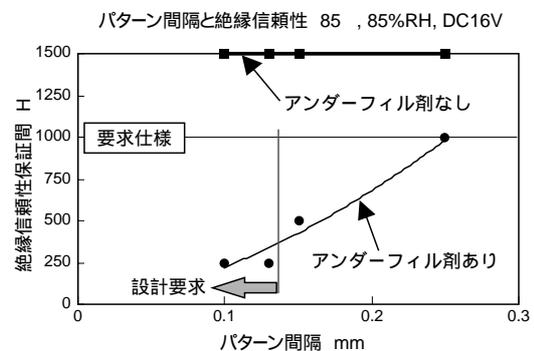


図-20 高温高湿バイアス試験結果

Fig.20 Results of high-temperature and high-humidity bias testing

4.2.4 アンダーフィル剤の絶縁信頼性向上

アンダーフィル剤使用時に絶縁信頼性が低下する要因としては、アンダーフィル剤その物の絶縁劣化や、はんだ接合部への水分の進入が考えられる。これらを下記のようにまとめ、改良する事にした。

- 吸水率が高い 体積抵抗率の低下
- 不純物含有量大 不純物イオンによる絶縁劣化
- 充填性が悪い 内部に隙間ができ水分が進入
- 密着性が悪い 電極間への水分の進入

アンダーフィル剤には、通常エポキシ系の樹脂にフィラーが添加されている。を改善するには、吸水しやすい樹脂成分を減らし、フィラー含有量を増加する事のできる。なお、フィラーの充填は一方で線膨張係数を下げる働きがあり、耐熱衝撃性に対しては有利な方向に作用するため、問題はない。しかし、現在使用している樹脂成分に、フィラーを50wt%以上入ると、アンダーフィル剤の粘度が増加し流動性が低下するため、充填性が悪くなる。また、樹脂成分も減るため、密着性も落ちる。

の改良は、樹脂中の塩素含有量を少なくする事で、イオン不純物の移動が抑制できる。については、先に上げた、樹脂成分とフィラーとの含有比率が大きく効くため、図-21に示す様に、樹脂の吸水率と粘度変化とのバランスを取りながら最適なフィラー含有量を決めた。また、の改善については、樹脂その物の基本特性を改良し、マザーボードやインターポーザ表面への接着強度を上げた。

これらの改善を行った結果、0.8mmピッチCSPや0.5mmピッチCSPに使用できるアンダーフィル剤が実現できた。ただし、パワー回路など高電圧が印加される箇所では、まだ十分な信頼性が得られておらず、さらなる改善を進めている。

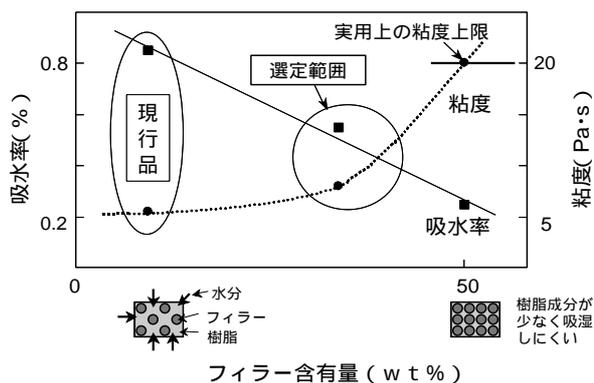


図-21 フィラー含有量と吸水率/粘度の関係
Fig.21 Relation between filler content and water absorptivity/Viscosity

5. おわりに

LSIパッケージの小型・高密度化に対応するため、その実装技術について述べてきた。モバイル機器やパーソナル機器などで、電子機器の軽薄短小は今後ますます加速されるのではないかと思う。それに引っ張られる様に、車載用の電子機器においても、これら新しいLSIパッケージの採用が不可欠になってくると予測される。

今後は、これら新しいLSIパッケージを、信頼性を確保しながら使いこなせるかどうか、製品としての機能や成立性のカギを握っていると思う。今回紹介した、シミュレーションの活用や新しい材料開発を通して、より高性能で、信頼性の高い製品をこれからも実現していきたい。

筆者紹介



村上 至 (むらかみ いたる)

1980年入社。
以来、自動化機器開発、デバイス開発、FAシステム開発、材料開発に従事。
現在、生産技術開発部 材料技術課長。



石井 嗣久 (いしい つぐひさ)

1970年入社。
以来、製造技術、生産技術開発に従事。
現在、生産技術開発部 材料技術課に在籍。



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 材料技術課に在籍。



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 材料技術課に在籍。