

OKI-EMS の生産技術サービス

小日向 隆 高齋 一貴

エレクトロニクス業界では、製品の差別化に向けた高機能化が加速している。しかし一方では、製品ライフサイクルは短くなり、新しい付加機能も直ぐに汎用化してしまうことから価格競争も激化している。このような状況下、製品設計・開発、販売に経営資源を集中するファブレス化が進み、ものづくりについては海外シフト、アウトソーシングする企業も多く、これら企業のものづくりを一手に請け負うEMS (Electronics Manufacturing Service) が台頭してきた。EMSでは、パソコンや携帯電話などの大量生産を行う海外のメガEMSが強い競争力をもっている。

2002年よりEMS事業を開始した最後発のOKI (以下、OKI-EMS) では、先行するメガEMSとの差別化として、「他社ができないこと・やりたがらないこと」の実現を合言葉として商品、サービスの提供を行っている。

具体的には、メガEMSが敬遠するような1台からでも生産を請け負う多種少量製品や品質基準が極めて高く、長期にわたり保証が求められるハイエンド製品の生産サービスを提供している。

OKI-EMSでは、情報通信、計測、産業、医療、エコなど多岐に渡る分野の多くのお客様に向けて、設計ソリューション、製造ソリューションを提供している (図1)。

本章では製造ソリューションの1つである基板組立及び基板検査サービス (以下、基板組立・検査サービス) の生産技術商品について紹介する。

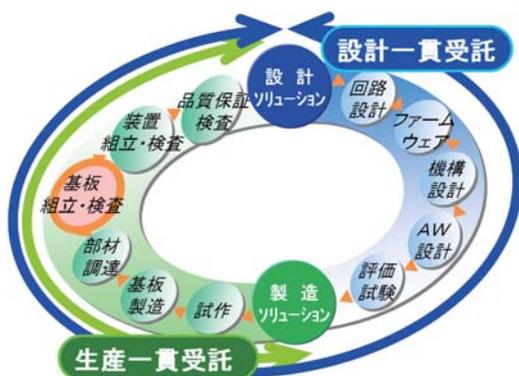


図1 OKI-EMSの提供サービス

ハイエンド製品の生産

エレクトロニクス機器は、その内部に機器の制御をつかさどる基板が組み込まれている。基板とはプリント配線板 (Print Circuit Board) (以下、PCB) に電子部品をはんだ付け接続することにより構成される。

OKI-EMSが取り扱う基板は、情報通信機器や医療機器などのハイエンド製品に用いられるが、不良が市場に流出すると社会インフラの停止や人命に直接影響を及ぼすなど非常に重大な問題となる。

このハイエンド製品の基板構成は、サイズ600×510×6mm、48層と大型・多層のPCBに様々な形状の電子部品が約10,000点もはんだ付けされ、一般的なエレクトロニクス機器の基板に比べて格段にその製造難易度は高い。更にハイエンド製品は多岐に渡る品種について繰り返しが少ない生産であることより、品質の作り込みも容易ではない。

このようなハイエンド製品の基板製造において、汎用設備、技術では製品実現が難しいことから、OKI-EMSでは、製品の特徴に合わせカスタマイズした、オリジナルの設備、技術を開発し、基板組立・検査サービスの商品として提供をしている。

はんだ付け検査技術

(1) はんだ付け検査の課題

基板組立、検査においては、PCB上に表面実装形状の電子部品 (以下、SMT部品) を自動で搭載しはんだ付けを行う。更にPCBのスルーホールと呼ばれる穴に表面実装形状ではない電子部品 (以下、後付け部品) の端子をはんだ付けする。その後、これらのはんだ付けに問題がないことをX線や光学式検査および目視により検査を行う (図2)。

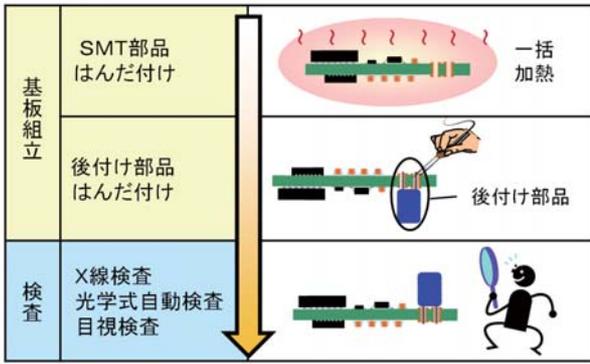


図2 基板組立・検査の構成

SMT部品は、部品本体にはんだ付け部が隠れ状態が目視できない部品(以下、下面電極部品)と、はんだ付けの状態が目視可能な部品(以下、一般部品)に分けられる。

近年、ハイエンド製品においては、これら電子部品の実装点数が増加している。特に下面電極部品の増加は際立っており、現状その比率は50%を超え、今後ははんだ付け接合ポイントの70%以上となることが予測される(図3)。

また種類については、これまで主として使用されてきたBGA(Ball Grid Array)だけでなく、LGA(Land Grid Array)、QFN(Quad Flat Nonlead)など新形状部品が採用され、多様化が進んでいる。

下面電極部品の検査は、X線検査装置を使用した透過画像による検査が行われるが装置の動作が遅く、処理能力が十分でないため、一般的には抜き取りのサンプル検査が行われている。しかし、下面電極部品の多いハイエンド製品の品質保証においては、抜き取り検査では不十分である。

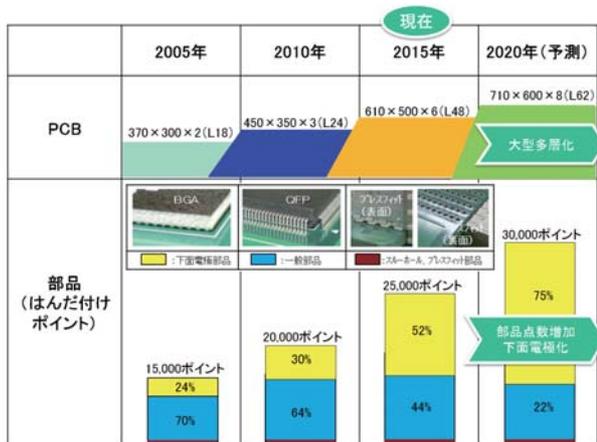


図3 ハイエンド製品の動向

例えば、近年、採用が増えてきた新形状のLGAでは、BGAに比べてボイドなどの不具合の発生率が高い。

ボイドとは、はんだ材料に含まれる溶剤成分やフラックス成分がはんだ付け加熱時に揮発しきらずにはんだ内に留まった気泡である。

BGAが部品下面に球状のはんだ端子が構成されているのに対して、LGAでは、この球状の端子がなく平坦な端子で構成される。

このような形状のLGAでは、PCBと部品端子の隙間が狭くなり、はんだ付け時の溶剤成分やフラックス成分が揮発しにくく、結果としてボイドの発生率が高い。製品が市場で使用される中で温湿度の環境変化の影響を受け、ボイドを起点にはんだにクラックが発生、重大な製品欠陥につながるケースがある。

つまり、ハイエンド製品に対する抜き取り検査では市場への不具合流出のリスクが高く、品質保証しきれない状況になってきている(図4)。

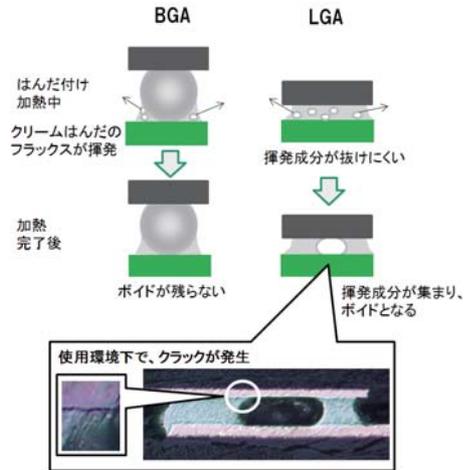


図4 LGAのボイドとはんだクラック

一般部品のはんだ付け検査は光学式画像検査を用いる。部品本体や周辺部品の干渉の影響で自動検査できない箇所は目視検査を行う。

PCBの大型・多層化が進むことで重量も6kg以上に増加し、目視検査前後の取扱いがしにくく、基板を破損させる危険性が高まっている。

PCBのスルーホールに圧入接合する部品(以下、プレスフィット部品)においては、取り付け後、基板の裏面より突出した端子を目視確認し良否判断していたが、大型多層化により、その基板の厚さから取り付け後も端子が突出しないため、目視検査ができない状況となってきた(図5)。

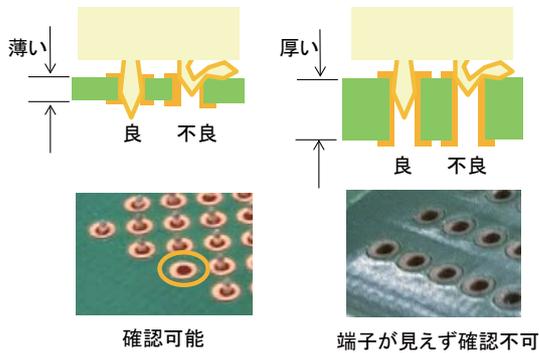


図5 プレスフィット部品の外観検査

(2) OKI-EMSのX線検査

ハイエンド製品のPCBにおいて確実な品質保証をしていく上では、多様化する下面電極部品に対して従来の抜き取り検査から全数検査へ転換することが重要である。具体的には、X線検査の自動かつ高速検査化が必要である。

OKI-EMSでは、下面電極部品の本格的な採用が始まった15年前よりX線検査技術に取り組んできた。

今回、日本初で最新鋭のX線検査装置とOKIがこれまで培ってきた部品タイプ別の判定項目最適化やはんだ付け信頼性への影響を加味した検査しきい値を組み合わせることで高品質の超高速自動X線検査を実現した。結果としてOKI-EMSのX線検査では、1秒あたり200ポイントものスピードで高速検査をすることが可能であり、他社のX線検査と比べると25倍のスピードを達成した。

つまり、他社がOKI-EMSと同じレベルの検査速度、検査能力を持つためには、X線検査装置が25台必要となることを意味する。

高速検査対応により下面電極部品に加え、一般部品の検査も行える生産能力を確保した。

PCBの大型多層化に伴う目視検査取り扱い時の破損や目視検査ができない部品への対応に向けて、OKI-EMSでは目視検査のX線自動検査への置き換えを図った。対

応サイズは965×660mm、厚さ10mm、重量15kgまで対応可能であり、今後10年先を見据えた仕様とした。

プレスフィット部品のX線検査はメーカー標準の白黒の濃淡で判定する標準のアルゴリズムでは対応が不可能であった。

これは、部品本体の一部に高速通信のためのシールド板がついており、X線画像に影響を与え、その濃淡では判定ができないためである。OKI-EMSでは画像の濃淡ではなく、良品、不良品の接続形状に着目したオリジナルの判定アルゴリズムを開発しプレスフィット部品の良否判断を可能とした(図6)。

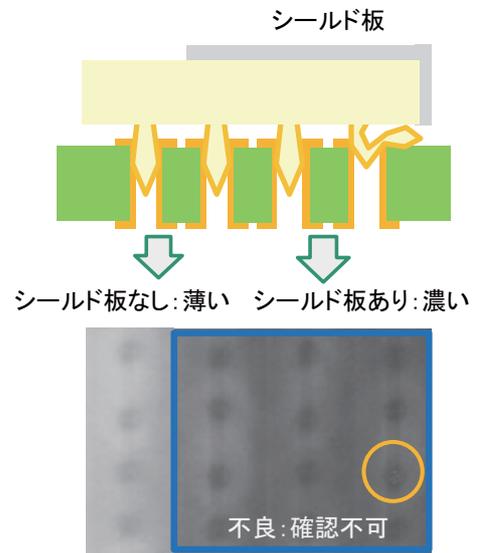


図6 プレスフィット部品の検査方法

これらの取組みにより、他社では検査工程が分割され、部分的な保証であるのに対し、OKI-EMSでは一括、全数、全部品、全端子検査保証を実現し、一般他社と差別化した基板検査サービスを技術商品として提供している(図7)。

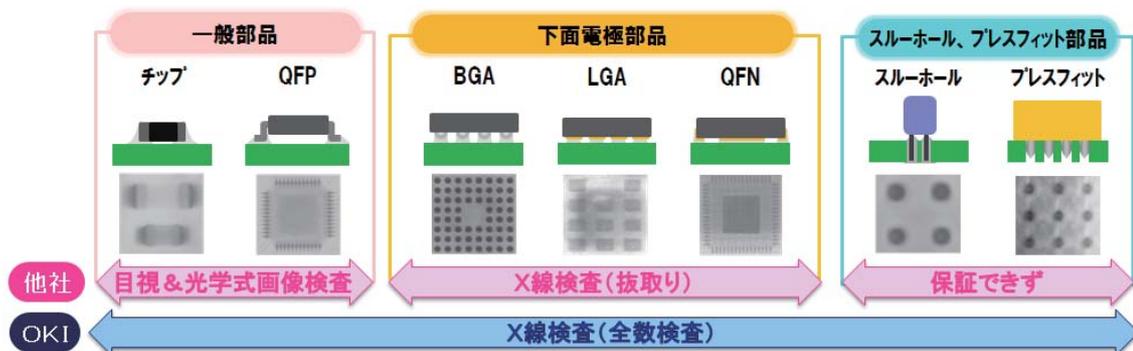


図7 OKIと他社の品質保証比較

後付け技術

(1) 後付け技術の課題

「後付け」作業は、一般的に熟練作業者による手はんだ付けで行われる。

しかし、ハイエンド製品の基板においては、大型・多層化に伴いはんだコテの熱量不足となりスルーホールへのはんだ充填不足が発生する。このはんだ充填不足は、はんだ強度不足につながり、製品の市場稼働時、部品が外れてしまうといった重大な不具合となる。また、熱量不足の回避を目的としたはんだコテの過度の加熱はPCB内部のパターン断線を誘発する。

ハイエンド製品は、主要機能をもつ大型、多層基板と、補助的機能をもつサブ基板から構成されることがほとんどである。サブ基板は、はんだ付けに必要な熱量それほどでもないが、大型多層基板と同様に後付け部品が使用されている。近年、ハイエンド製品においても市場競争より低価格要請があり、人手作業を自動化する必要が生じた。

(2) OKI-EMSの後付け技術

OKI-EMSでは、装置メーカーと共同で後付け技術の開発に取り組み、基板厚2.2mm以上の大型・多層基板に対して、静圧方式はんだ付け技術、基板厚2.2mm以下の小型基板に対して、ポイントディップ技術を開発した。

静圧方式はんだ付け技術では、大型サイズのはんだ槽にマスク治具を装着した基板をロボットにて浸漬させてはんだ付けする『浸漬高さ制御方式』を採用した。浸漬を深くすることでスルーホール内部にはんだの圧力をかけ、強制的にスルーホール内へはんだを充填する。この方式により熱容量が大きくはんだ充填がしにくい大型多層・基板において高品質・全自動のはんだ付けを実現した。

ポイントディップ技術は、溶融はんだを噴流するΦ3mmの小径ノズルと基板を搬送する3軸(XYZ方向)のロボットで構成されている。はんだ付け箇所毎に3軸のロボットを制御しPCBを移動させ、後付け部品のスルーホールまでノズルを近づける事によりはんだ付けを行う。このポイントディップ技術により繰り返し性の高い微細はんだ付けを実現し、高品質・全自動のはんだ付けを実現した。また、ポイントディップ方式ではマスク治具が必要なく、イニシャルレスと立上げ期間の短縮が可能である。

以上の様に後付けにおいてはOKI-EMSでは基板種別(大型・多層基板、小型基板)に「静圧方式はんだ付け技術」「ポイントディップ技術」を独自開発、全自動化を実

現、高品質・長寿命製品に対応するとともに作業工数を大幅削減し低価格化を実現した(図8)。

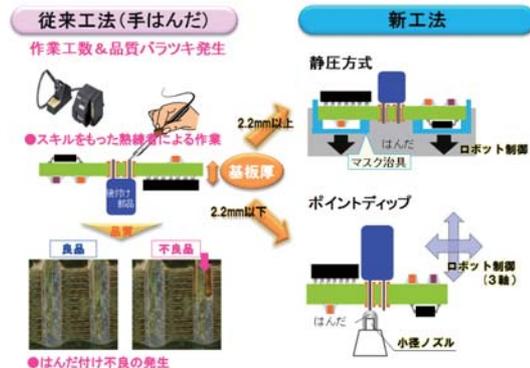


図8 静圧方式はんだ付けとポイントディップ

今後の展開

OKI-EMSはOKIブランドを持たず「現場は商品」を念頭に技術力に磨きをかけてきた結果、現在も着実に成長を遂げており「国内No.1 EMS」を目指すまでになっている。

昨今、円安や海外労働者の賃金上昇の影響で、海外生産を行っていた製造業者の国内回帰が進んでいる中、OKI-EMSとして事業当初より国内生産の継続で積み上げてきた13年の実績は他社に容易に追従出来ないものと考えている。

今後も、お客様のニーズに則した技術開発を推進し、他社ができない拘りの商品開発により、オンリーワン&ナンバーワンのOKI-EMS商品を提供していく。◆◆

● 筆者紹介

小日向隆：Takashi Obinata. EMS事業本部 生産技術部
高齋一貴：Kazutaka Takasai. EMS事業本部 生産技術部

TIP 【基本用語解説】

スルーホール

PCB(PrintCircuitBoard)内に設置する接続用の貫通穴。

プレスフィット端子

はんだ付けを行わずPCBスルーホールへの厚入のみで接続を行う端子。