

# プリント基板と実装部品の解析サービス

## Analysis Service for Printed Circuit Boards and Mounted Devices

丹野 雅明 田中 一好 眞船 建治

M. Tanno K. Tanaka K. Mafune

豊通エレクトロニクス TAQS センター ヴァン・パートナーズ部門

TAQS Center / VAN Partners, Toyota Tsusho Electronics Corp.

**要約:** 多層プリント基板と実装部品の解析サービスについて紹介する。本サービスは、多層プリント基板の精密研磨と内層配線観察を基にした配線トレース・測長・基板材料分析を提供すると共に、搭載部品の電気測定・構造解析を提供する。

**Abstract:** We introduce the analysis service for multilayer printed circuit boards and mounted devices. This service offers electrical measurement and the structural analysis of mounted devices while offering the wiring trace, the wiring measurement, and substrate material analysis based on precision polish of a multilayer printed circuit board.

**キーワード:** リバースエンジニアリング、構造解析、精密研磨、電気測定

**Keywords:** reverse-engineering, structure analysis, precision polishing, electrical measurement

### 1. まえがき

パソコン・携帯機器等の普及や自動車車載機器の高度電子化に伴い、市場には多種多様なプリント基板が共存する時代となった。商品サイクルの短い電子機器・電子部品では、保守部品の確保が難しくなる場合もあり、設計資料が破棄された古い部品や、他社製製造完了品の互換部品開発等では、現物の実装基板のリバースエンジニアリングが必須となる。

昨年度のシンポジウムでは、プリント基板の平面研磨と基板回路図の復元サービスを紹介したが<sup>(2)</sup>、今回はプリント基板の特性・構造解析と実装部品の解析サービスについて紹介する。

与えない基板端部を切断し、断面観察・測長を行う。図3に断面観察像を示す。

② **基板平面観察:** 所望の配線層の平面観察像から、配線幅・配線ピッチ・ビア径配線長の測長を行う。図4にビア観察像、図5に配線測長図を示す。

③ **基板材料の温度特性評価:** ①で使用した基板の小片を用いて、ガラス転移温度  $T_g$  を測定し、FR-4, FR-5 相当の判定を行う。ガラス転移温度の測定方法は、示差走査熱量測定 (DSC: Differential Scanning Calorimetry) を用いる。図6に DSC 測定結果を示す。

### 2. 多層プリント基板の解析手法

多層プリント基板の回路図復元は、実装部品取外し後、基板を平面研磨することにより、内層配線を露出・観察し、各配線層の配線トレースからネットリスト抽出・回路図作成を行う。図1に基板研磨写真、図2に回路図の例を示す。回路図作成に合わせて、搭載部品の調査並びにプリント基板材質の調査に関するご要望が多く寄せられるため、解析サービスの標準メニューの充実化を図ることとした。

回路図復元のほかに、プリント基板自体の標準的な解析項目を説明する。

① **基板断面観察:** 配線トレースに影響を

### 3. 基板搭載部品の電気測定

回路図復元に際し、プリント基板に実装されている全部品にユニークな部品番号を付与する。(シルク印刷で部品番号が記載されている場合は、これらを利用する。)この部品番号を基に部品リストを作成すると共に、取外した全部品を管理し、後述する電気測定を実施する。

現在流通しているプリント基板の実装部品は、大半が表面実装 (SMT) 部品であり、実装点数の多い品種は、チップ部品 (L, C, R) である。これらチップ部品のうち、チップコンデンサの殆どと小サイズのチップ抵抗・チップインダクタンスには記載がなく、抵抗値・容量値を確認するには、電気測定を実施する以外に方法がない。現在、回路復元に際し、特性不明のチップ部品

連絡担当著者 E-mail: tanno\_masaaki@tte.toyotsu.net

は、全数(最小サイズ 1005) LCR メータにて測定を行っている。表1に測定結果を記載した部品リストの例を示す。ダイオード・トランジスタ等のディスクリート部品は、小型パッケージであるが故、型番ではなく、マーキングコードと呼ばれる略号が刻印されている。複数の品種で同一のマーキングコードが採用されている場合や、マーキングコードがメーカーから公開されていない場合があり、品種特定が難しい。3 端子部品の場合、MOS トランジスタ・バイポーラトランジスタ・ダイオードである可能性がある。更にダイオードの場合、1石の場合と2石の場合があり、後者は、向きの組合せが様々である。品種特定が困難な部品に関しては、デジタルマルチメータと半導体パラメタアナライザを用いて、素子の特定を実施する。図7に3端子素子の測定結果の例を示す。

以上の測定結果を回路図並びに部品リストに反映させる事で、完成度の高い解析サービスを提供している。

#### 4. 実装部品の構造解析

QFP, BGA といった多ピンパッケージに採用されているインタポーザ基板や POP (Package on Package) の構造解析も提供している。図8に BGA パッケージのインタポーザ研磨写真を、図9に POP の側面観察像を、図10に POP 構造の X 線 CT 観察像を示す。

プリント基板同様、インタポーザの配線トレースで、IC パッドと外部ピンの接続関係・信号配線長の測定等の解析が可能である。

従来からの解析メニューであるが、IC チップ内部の構造解析サービスも提供しているので、プリント基板から実装部品の解析まで、一連の作業を受託する事が可能である。

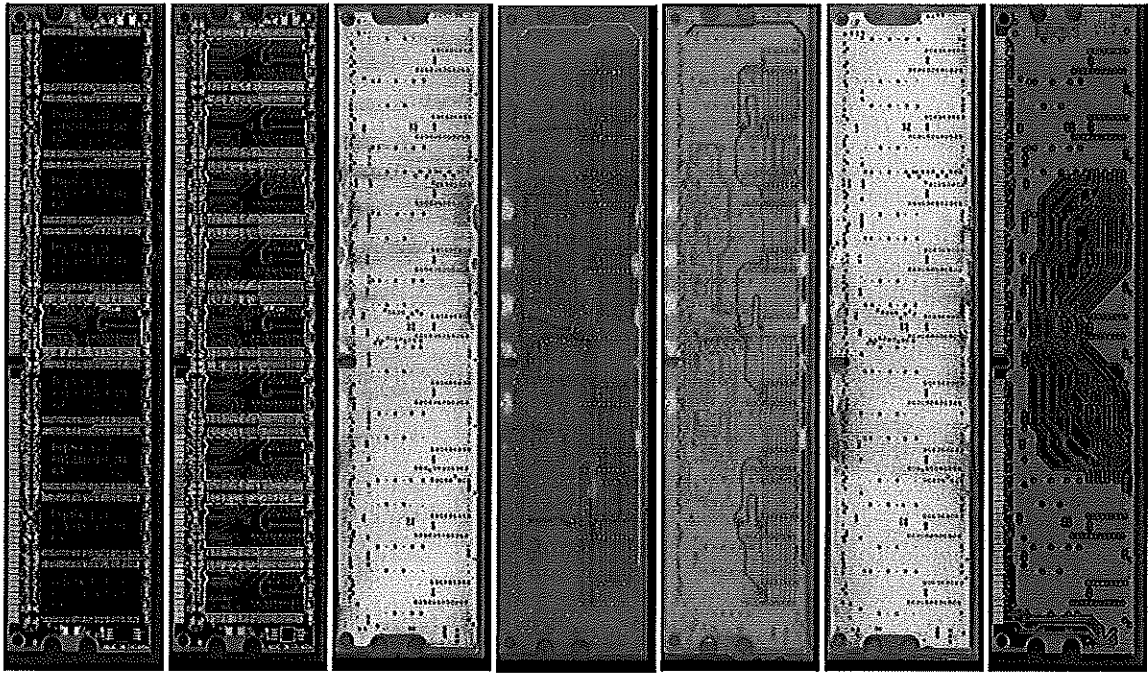
#### 5. まとめ

プリント基板並びに搭載部品の解析サービスについて紹介した。本解析サービスは、保守部品等の再設計・知的財産関連の解析・モジュールの不具合解析等、多用途に適用可能である。本解析サービスに加え、弊社の故障解析サー

ビスを合せて提供する事で、幅広い解析サービスを展開できるものと考えている。

#### 参考文献

- [1] 植木武美, 佐藤信夫 “半導体商社におけるデバイス品質支援・解析サービスの紹介”, 第29回 LSI テスティングシンポジウム資料, pp.191-195, Nov. 2009.
- [2] 丹野雅明, 木下純, 眞船建治 “多層プリント基板の解析サービス”, 第30回 LSI テスティングシンポジウム資料, pp.113-116, Nov.2010



部品面(表面) 第1層 第2層 第3層 第4層 第5層 第6層(裏面)

図1 基板研磨写真(DDR-SDRAMモジュール)

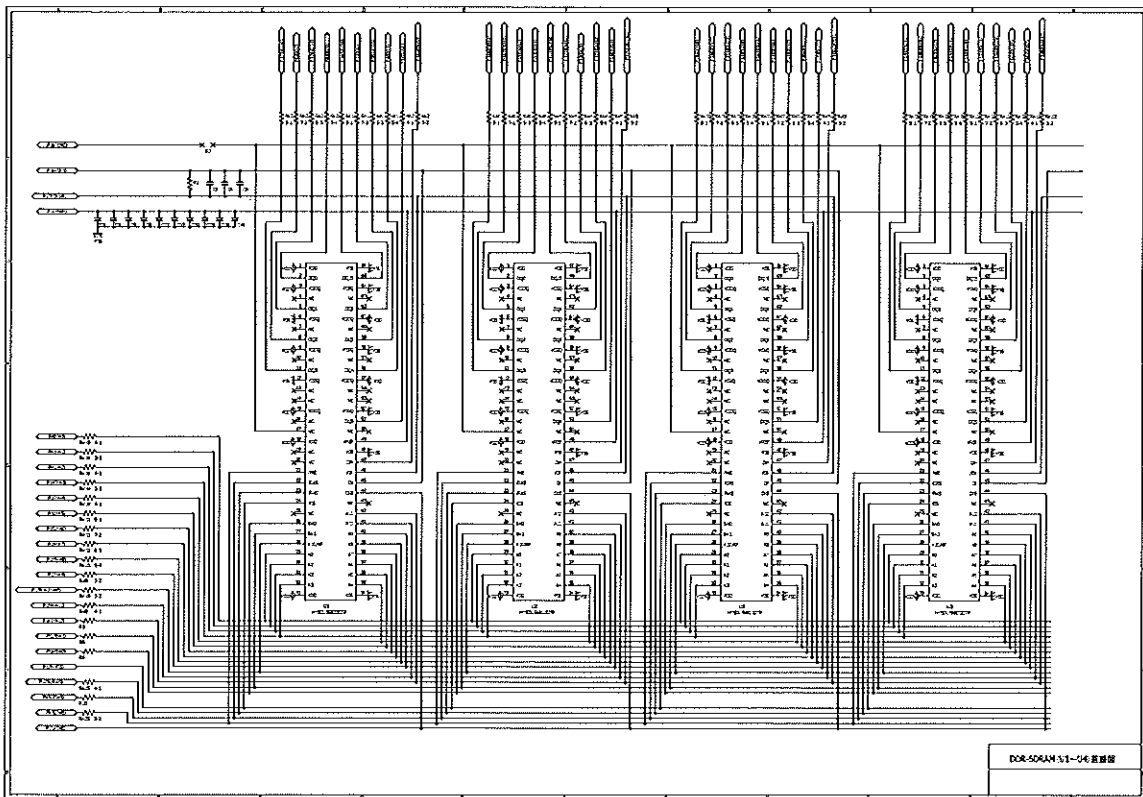


図2 回路図の例(DDR-SDRAM)

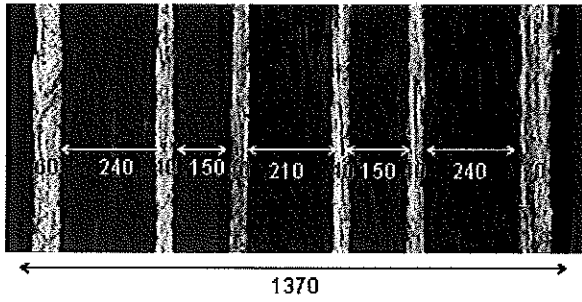


図3 プリント基板断面観察像

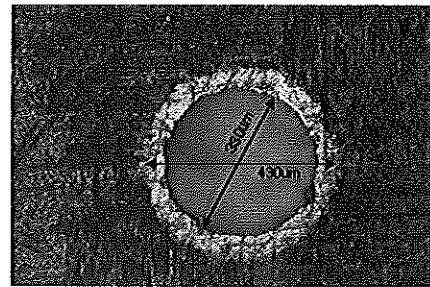


図4 ビア観察像(内層観察)

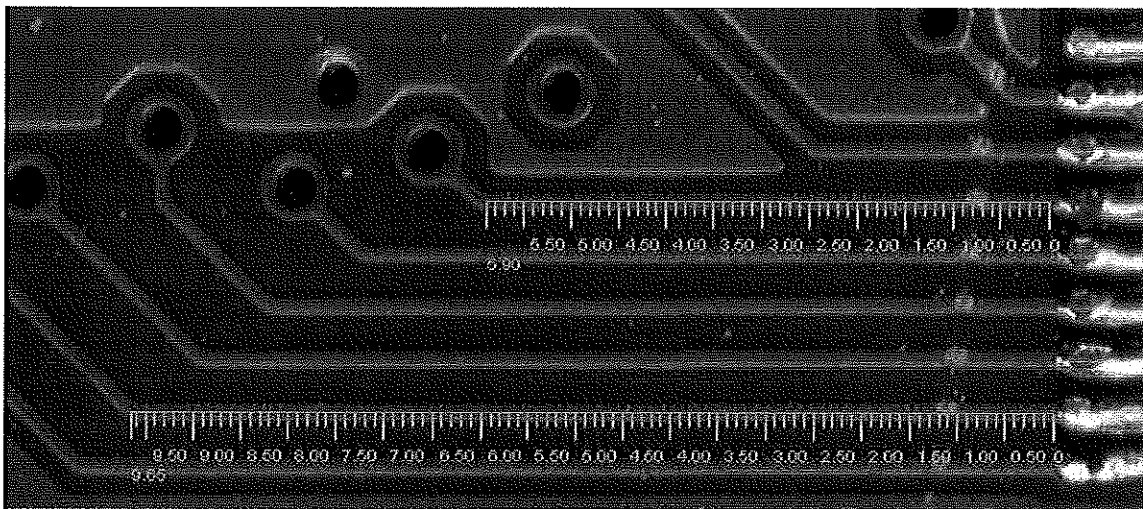


図5 信号配線測長画像

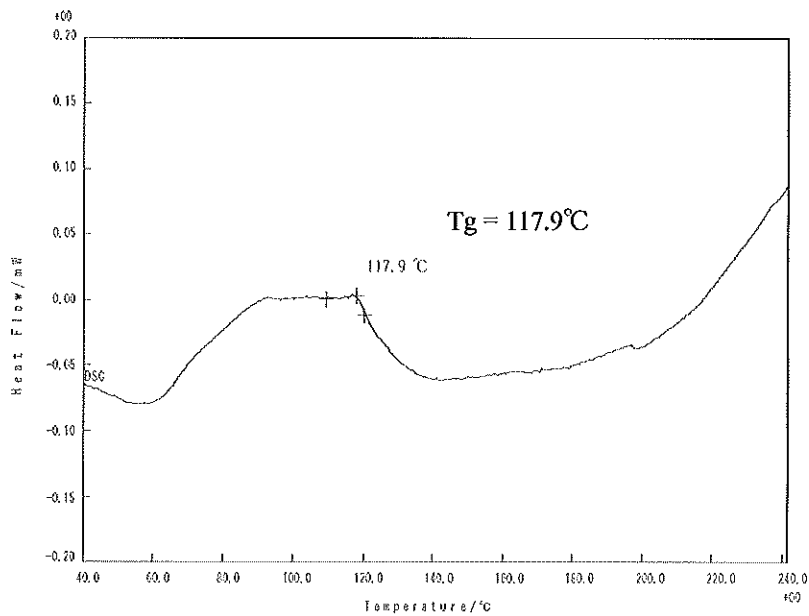


図6 DSC 測定結果の例

表1 部品リストの例

容量				
No	測定値[F]	種類	刻印	サイズ
C11	11000u	アルミ電解	25V 11000uF	
C12	330u	アルミ電解	330	
C13	100n	Cap		2012
C14	10n	Cap		2012
C15	10n	Cap		1608
C16	1.9n	Cap		2012
C17	210n	Cap		1608
C18	2.1n	Cap		1608
C19	450n	Cap		2012
G20	100n	Cap		2012
G21	10n	Cap		2012
G22	10n	Cap		1608
G23	1n	Cap		1608
G24	1n	Cap		1608

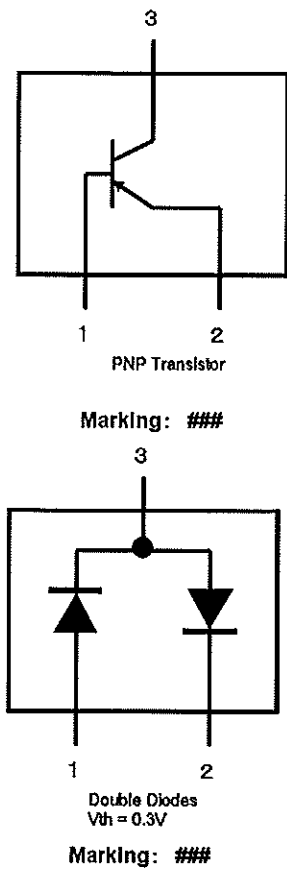


図7 3端子測定結果の例

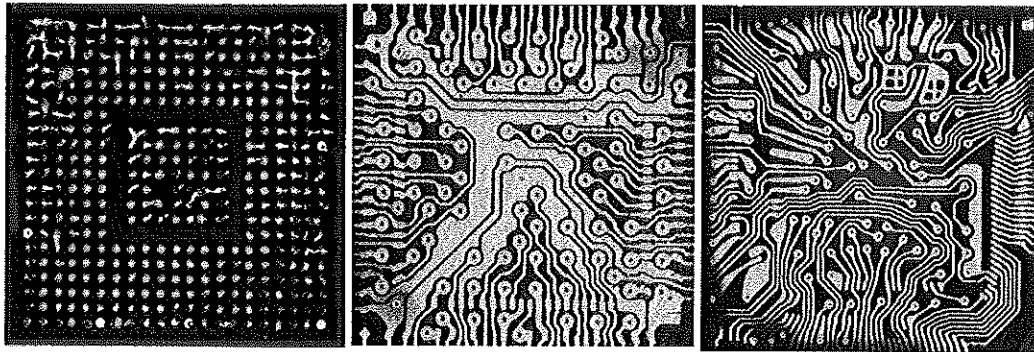


図8 BPA パッケージ インタポーザ研磨写真

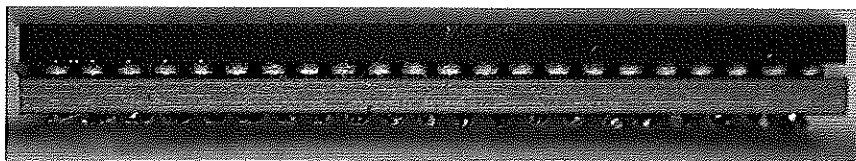
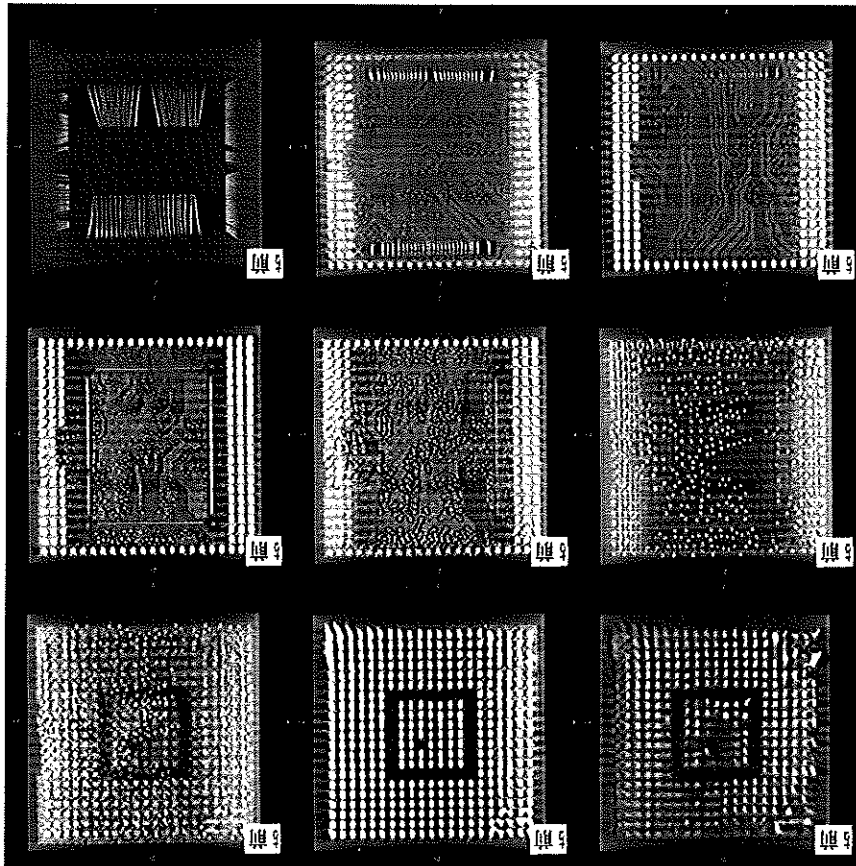


図9 POP の側面観察像



左上→右上→左中→右中→左下→右下の順で上面から底面へスキャン  
 図10 POPのX線CT画像