

目次

目次	1	第4章	スピードメータの実装構造	136
記号の説明	2	第4.1章	リジッド基板のみの構造	137
今回の解体で登場した基板の種類	3	第4.2章	リジッド基板 + FPCの構造	142
第1章 乗用車にプリント板が使われている場所	4	第4.3章	FPCのみの構造	146
第1.1章 中級グレード ハードトップ車の事例	5	第4.4章	FPCの外観比較	153
第1.2章 高級グレード ハードトップ車の事例	27	第5章	トレーサビリティマーク	158
第2章 ECU基板ユニットの詳細	40	第6章	考察	160
ECU基板ユニットの取付け事例	41		総括	161
第2.1章 車種A - 1の事例	43	第6.1章	基板の表面処理について	162
第2.2章 車種A - 2の事例	50	第6.2章	スルーホールのはんだ上がりと加速試験	165
第2.3章 車種A - 3の事例	55	第6.3章	実装の放熱について	175
第2.4章 車種A - 5の事例	60		あとがき	177
第2.5章 車種A - 6の事例	66			
第2.6章 車種B - 1の事例	74			
第2.7章 車種C - 1の事例	80			
第2.8章 車種D - 1の事例	88			
第2.9章 車種G - 1の事例	98			
第2.10章 車種H - 1の事例	105			
第2.11章 ECU基板仕様の取りまとめ	110			
第3章 ABS基板ユニットの詳細	112			
ABS基板ユニットの取付け事例	113			
第3.1章 車種A - 1の事例	114			
第3.2章 車種A - 3の事例	120			
第3.3章 車種C - 1の事例	127			
第3.4章 ABS基板仕様の取りまとめ	134			

C社 ハードトップ 基板ユニット構成 (S63年ごろ製) [約8.8万km]



時計基板



温調モニタ基板



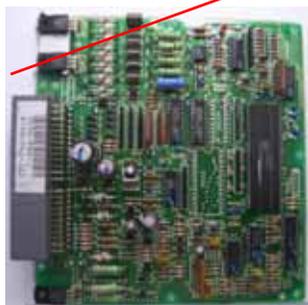
エアコン制御基板



A B S 制御基板



スピードメータユニット



エンジン制御関連基板 群



フォグスイッチ基板



オーディオ ユニット



C D ユニット

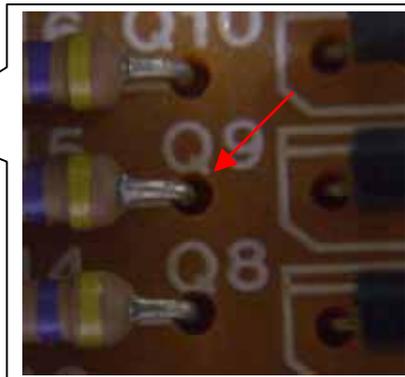


ミラー制御基板

温調ユニット基板の詳細

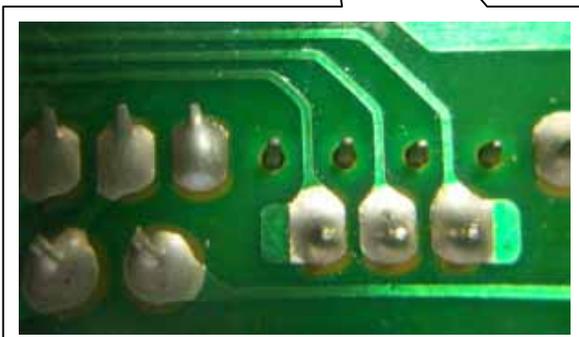
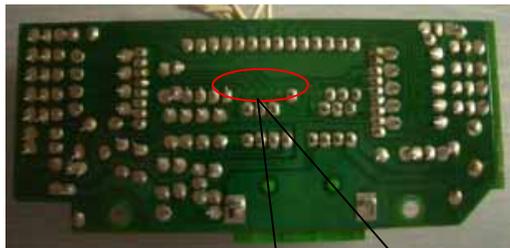


ケースに収納されていた片面基板
紙フェノール基材(X-PCグレード)

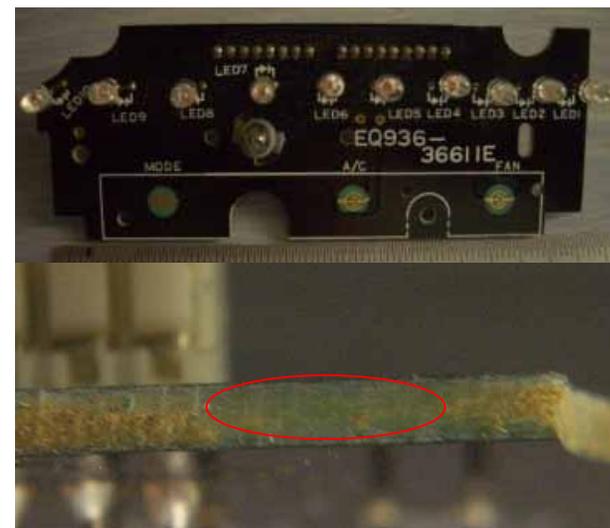


通常、片面基板は量産が多いので穴あけはプレスによるパンチ加工である。そのため赤矢印の部分は白化するがこの基板はきれいなのでドリル穴あけである。

ということは、試作、量産立上げの可能性はある。この基板が実装されていたということは、自動車自体も立上げ時期のものかも知れない。



片面基板はランドのピール強度を上げるため大きくする必要がある。接続しないランドを外してピン間のギャップを確保しラインを通してている。



端面の色から一瞬紙基材に見えるが、少し削るとCEM-3材であることが分かる(赤丸部分)

金めっきの密着テストを粘着テープで行った。テープにめっきが剥がれた痕跡は認められず、20年近く経っても健在である。

本当のテストはテープの仕様等細部が規定されている。

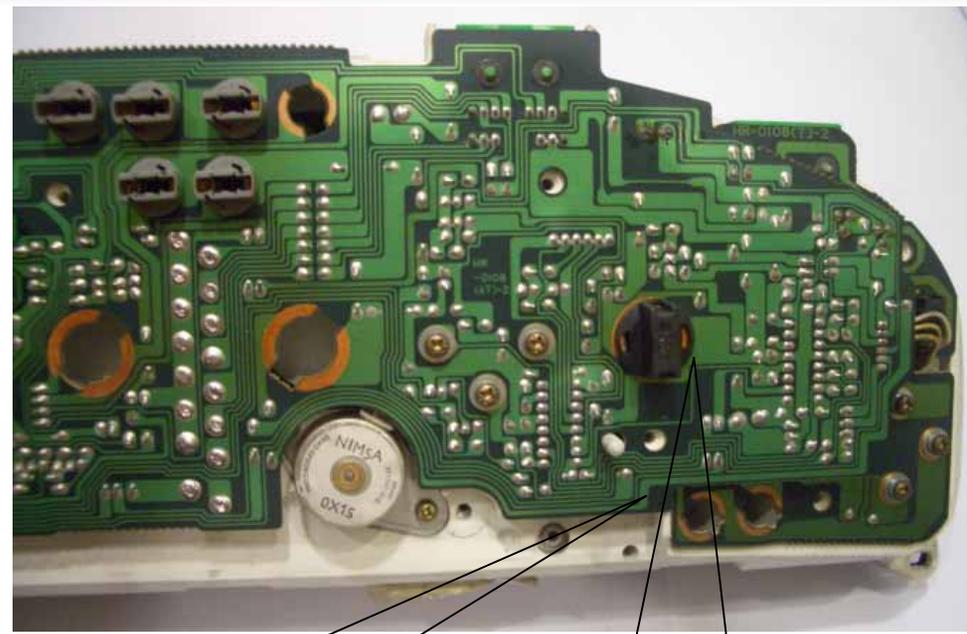
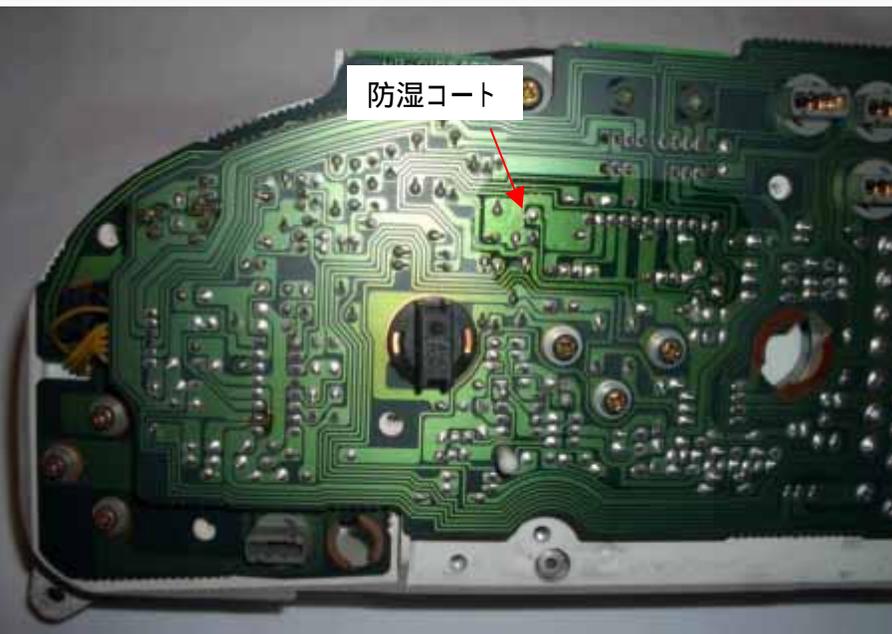


テープにはめっきの痕跡なし

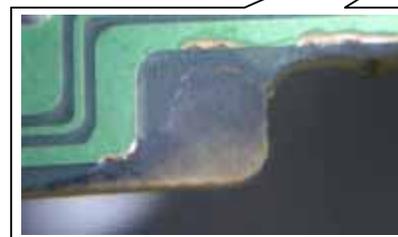


テスト後 OK

メイン基板の構造



ランプ及び取付け方法



フェノールを含浸したと塗工紙を何枚か重ねて基材とするが、両側の1枚は黒の着色をしてある。基材の外観が黒くなり、黒SRの塗布を省略している。

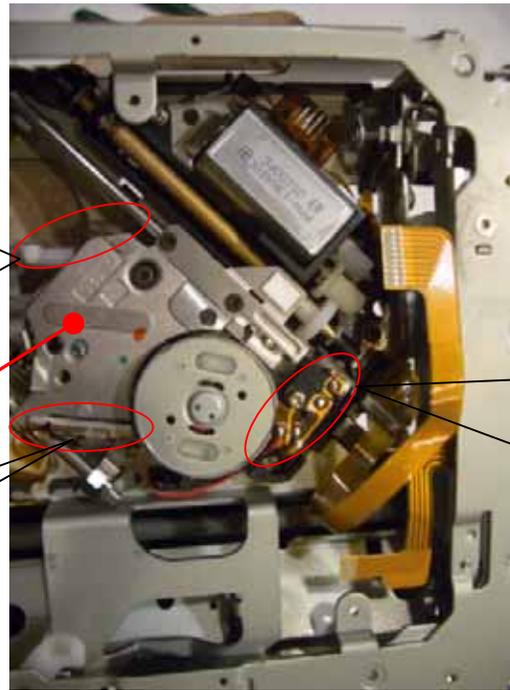
カッターで削ると最初は緑色(SR)。次に黒(基材)

砂消しゴムで擦ると色が変わる。防錆剤が塗布されている。

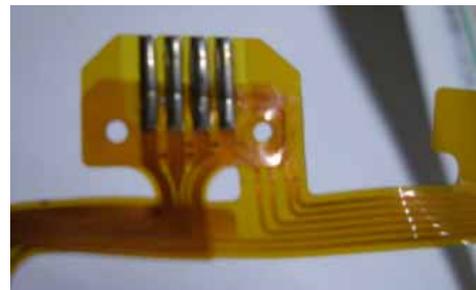
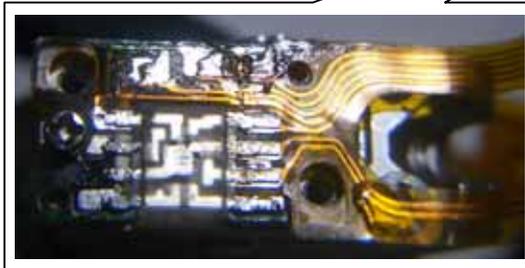
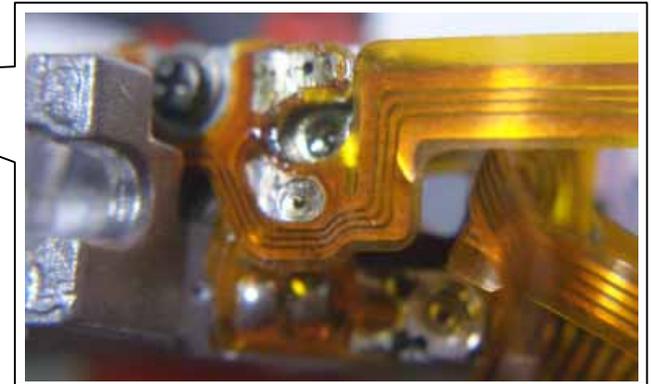
CDプレーヤー-FPC基板の詳細(1)



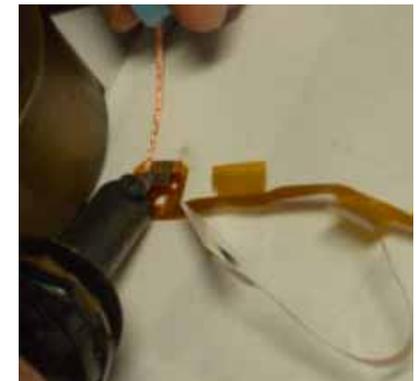
光レンズ部



前頁のメイン基板を取外すとメカが現れる

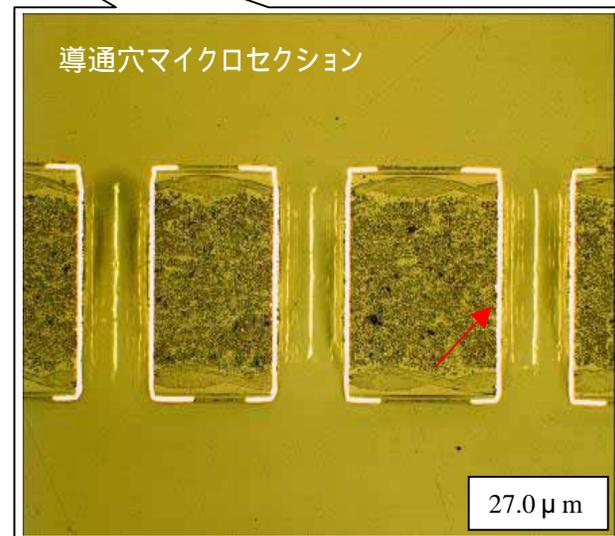
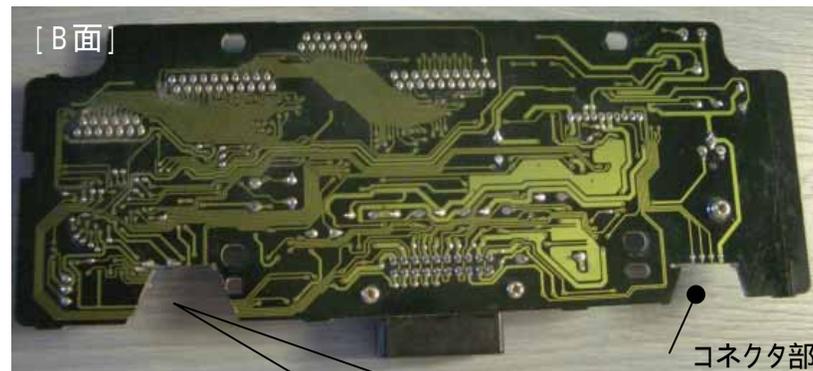


FPCを重ね合わせで一度に端子に接続するテクニック



編組線を用いはんだを吸取っている様子

OKモータ・温調制御基板の詳細(2)



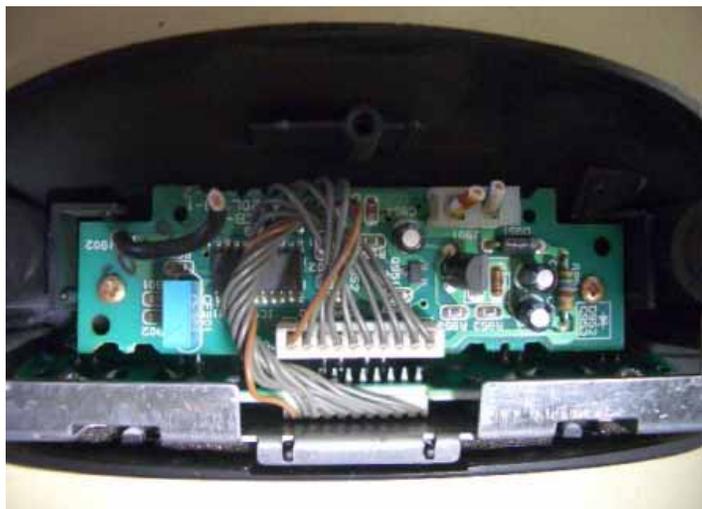
【基板仕様】

フルアディティブ CC - 41製法 2層基板
 1.6t CEM-3 d 0.4 D 1.0 L 0.25 S 0.25
 Ds 0:精度良し OSP処理 導通穴 はんだ上げなし
 B面 シルク AB面 SR OSP B面洗浄あり

原因不特定のクラック

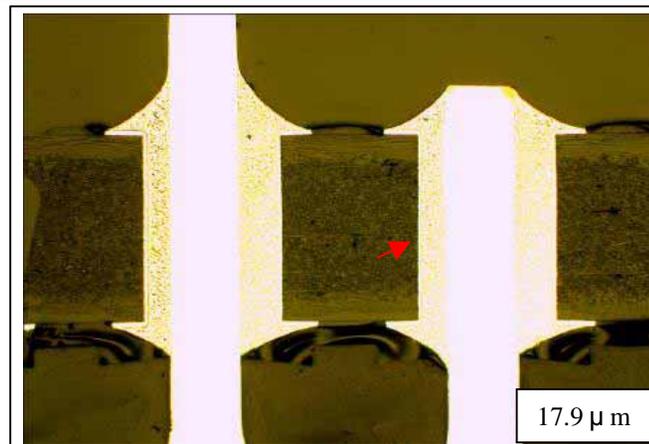
コネクタなので熱はかからない。穴壁とリード間は0.2mm取れているので、はんだ付時の熱膨張ではない。はんだ中でクラックが入っており、スルーホール壁には異常は見あたらない。

ステアリングスイッチ基板の詳細



【基板仕様】

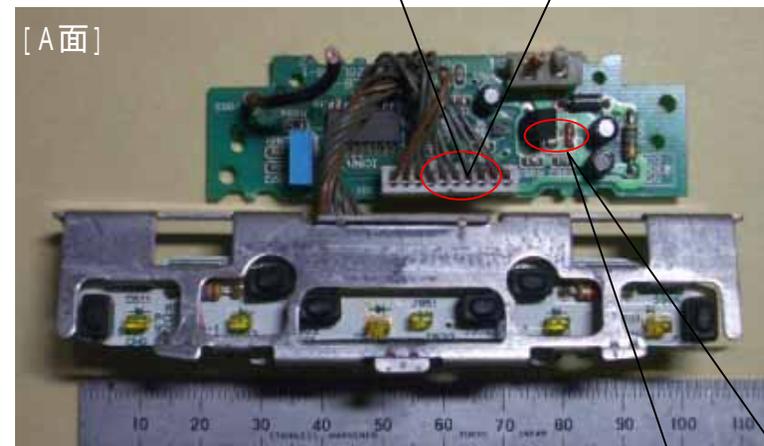
エッチドフォイル法 2層 1.2 t CEM-3
 d 0.8 D1.5 L 0.5 S 0.5 Ds 0.05 (Wレジスト) OSP
 A面 シルク A B面 SR B面無洗浄 防湿コートなし



スイッチモジュール部品としての扱いかめつき厚はやや薄い。

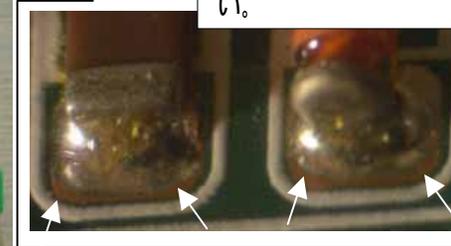
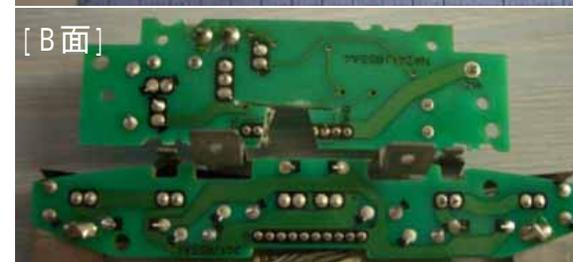
スルーホール形状からは先ず壊れないと推定できる。コストダウンと信頼度のバランスが取れている設計である。

[A面]



ランド全体がはんだで濡れていない(白矢印)。現在はこれをNGとすることが多いが、防湿コートなしでも異常は見当たらない。

[B面]



基板仕様と実装部品

項目		D - 1 - 1	D - 1 - 2
1	基板寸法(mm)	148*123	132*93
2	基板製造工法	リフトオフ法	リフトオフ法
3	層数	4層	2層
4	板厚(mm)	1.6	1.6
5	基材	FR-4	FR-4
6	貫通穴		
	最小穴径(mm)	0.6	0.4
	最小ランド径(mm)	0.9	0.8
7	ブラインドビア仕様		
	最小穴径(mm)	-	-
	最小ランド径(mm)	-	-
8	最小ライン幅(mm)	0.25	0.2
9	最小ライン間隙(mm)	0.3	0.3
10	ソルダーレジスト(SR)	感光性	感光性
	SR逆ランド径(μm) 片側	100	100
11	表面処理	OSP	HAL
12	端子部分のめっき	なし	なし
13	シルク印刷	両面	両面
14	インバーダンスコントロール	なし	なし
15	外形加工	金型	金型
16	割り穴 Vカット	あり	あり
	割り穴	あり	あり
17	実装方式		
	A面	リフト	リフト
	B面	ディップ	ディップ
	SMT A面	2125 Ta SOP QFP	2125 Ta SOP QFP
	B面	2125 3216	2125 3225
18	IC 最小ピッチ	QFP P=0.8	QFP P=0.8

[基板1 A面]

部品種類	個数
パワーTr	5
挿入Tr	4
ミニモールドTr	17
	2125 103
	3216 7
SMT Ta	6
8P SOP P=1.27	1
14P SOP P=1.27	5
20P SOP P=1.27	1
44P QFP P=0.8	1
100P QFP P=0.8	1
24P DIP IC	2
28P DIP IC	2
挿入抵抗	21
挿入電解c	4
挿入フィルムC	2
挿入水晶	2

[基板1 B面]

部品種類	個数
	2125 133
	3216 3
ミニモールドTr	24

[基板2 A面]

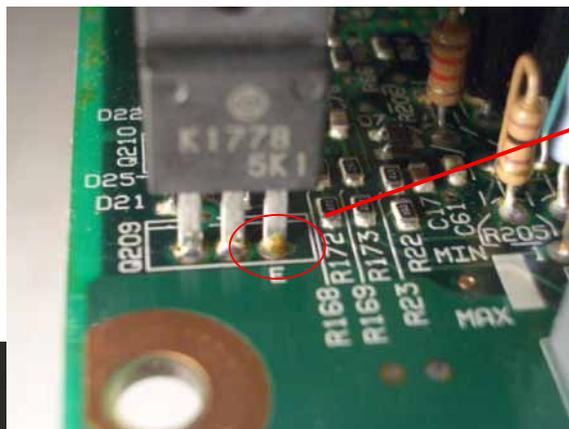
部品種類	個数
パワーTr	1
16PパワーIC	1
挿入Tr	1
ミニモールドTr	9
	2125 3
16P SOP P=1.27	1
100P QFP P=0.8	1
挿入抵抗	3
挿入電解c	2
挿入フィルムC	1
SMT Ta C	9
挿入ダイオード	9

[基板2 B面]

部品種類	個数
	2125 60
	3216 7
	3225 9
ミニモールドTr	27
4PTr	11

発熱部品のはんだフィレットの変化

[基板1]



右側のはんだフィレットに
大きなはんだのシワ?が発生

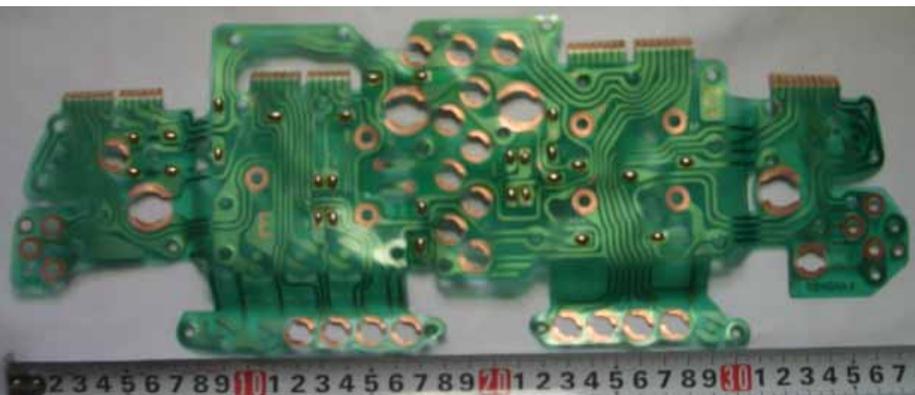


有識者に意見を求めたところ、これは発熱した箇所に見られるフラックス残渣の特徴であり、これが更に進行すると凹んだ残渣が亀裂を起こし、内部からはんだが盛り上がってくるとのこと。はんだ付け界面の合金層が成長し、更に発熱しやすくなり、やがて、熔融・発火の原因になり、注意が必要とのこと。放熱手段が甘いということになる。

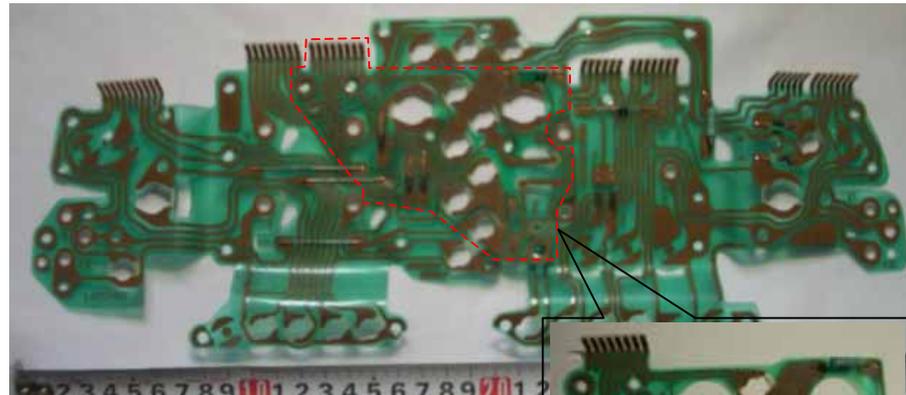
スピードメータFPCの外観(1)

車種:A - 4

ベース厚 115 μ m 片面 ポリエステルFPC 銅箔厚 35 μ m A面 SR印刷 防錆材コート



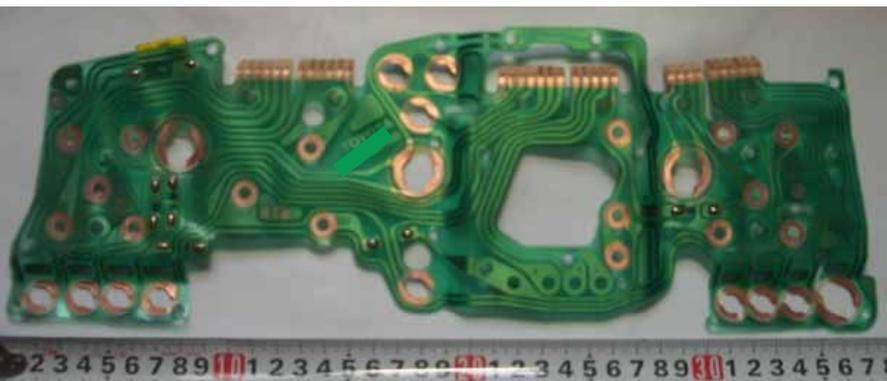
こてはんだ付はダイオードとジャンパ線
ジャンパ線で重ねた方のFPCと接続している。



FPCを2枚重ねて実装するテクニックを
用いている。

車種:A - 5

ベース厚 115 μ m 片面 ポリエステルFPC 銅箔厚 35 μ m A面 SR印刷 防錆材コート



ハイブリッド車基板のはんだの濡れ広がり (パワーコントロールユニット)

はんだの濡れ広がりについて、実車と展示車両では基板が違うかも知れないが、少なくとも巷で取り上げられている程には神経質でない。

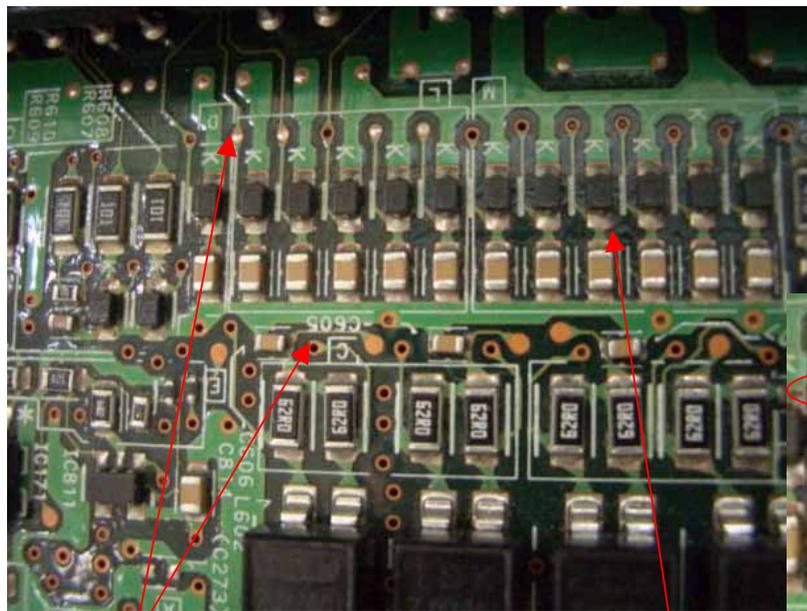


実車実装イメージ

以下の写真と車種は異なる

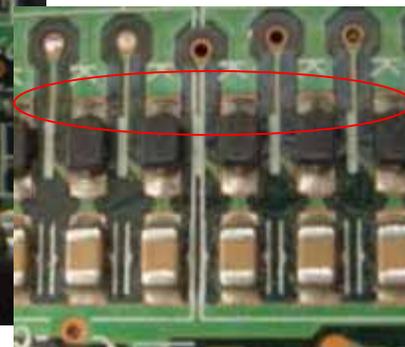


大手自動車メーカー
ハイブリッド車展示場にて



スルーホールのはんだ上がりはバラバラ

チップ部品のランドのはんだ濡れ広がり完全でない



スルーホール長期信頼性の確認方法

スルーホールの長期信頼性の寿命予測を行うには冷熱サイクルでの加速試験による評価が一般的である。スルーホールはガラス基材、銅、樹脂と熱膨張係数の異なるもので形成されている。冷熱サイクルをかけることで板厚方向の膨張収縮により歪が生じ破断に至るので、この故障モードを評価することが適していると考えられている。故障モードの一致については、ワイブル解析(関数)という手法で説明できる。

ところが、どの試験条件を用い、合格サイクル数を幾らにするかといった客観的・統一見解的な判定基準を見かけない。車載用の試験条件としては右表のように多数あり、また、合格サイクル数は1000サイクル以上になっており、大変な労力と試験コストがかかる。また、一般産業機器、OA機器、民生用機器の場合はどうすればよいのであろうか。

要するに、試験条件と判定基準をどのように決めるかが問題である。

また、スルーホールの絶対的信頼度を算出するには試験の加速率が分かっているなければならない。試験条件が違えば加速率も異なる。

まず、車載用の場合、試験条件の選択から考えてみたい。右上表について筆者が推定した条件を下表に示す。しかし、合格サイクル数についての根拠は見当たらない。+側温度が150 の条件があるが、銅張り積層板のガラス転移温度を超えているため故障モードが異なるはずでこの条件は通常考慮しなくても良いと考える(セラミック基材を除く)。

プリント板メーカーの立場で考えるならば、多数の試験条件の適用は事実上困難であり、データの積み上げもしにくいので、車載に限るなら上位互換として -40~+125 の条件を一貫して適用するのが良いと考える。但し、車載のみのビジネスでないはずなので -65~+125 のデータを幾つか持っていることを推奨したい。

自動車用実装信頼性評価条件

冷熱サイクル温度	合格サイクル数
-30 ~+ 80°C	3,000
-40 ~+ 85°C	1,000
-40 ~+ 120°C	1,000
-40 ~+ 125°C	1,000
-40 ~+ 125°C	2,000
-65 ~+ 125°C	3,000
-40 ~+ 150°C	1,000

出典:米倉 稔「車載用配線板材料技術」,
JIEP ビルトアップ配線板研究会,
公開研究会資料 P.48 2004.1.15

冷熱サイクル温度	推定条件
-30 ~+80	車室 使用温度 通電あり
-40 ~+85	車室 保存温度 通電なし
-30 ~+120	エンジンルーム 使用温度 通電あり
-40 ~+125	エンジンルーム 保存温度 通電なし
-65 ~+125	産業用電子機器と同一水準
-40 ~+150	半導体パッケージと同一水準

赤字は上記表の誤記と思われる内容を修正

別途参照 : JASO規格 [D] 電装 D001-94 (J)
自動車用電子機器の環境試験方法通則