

先人の知恵を次世代に

特定非営利活動法人サーキットネットワーク(C-NET)では、次世代に伝えるべきプリント配線板と実装関連の内容をアーカイブにする。プリント配線板と実装業界で活躍された関係者へインタビューを実施し、銅箔積層板やプリント配線板関係の黎明期の状況や失敗から学んだ教訓などを順次掲載。

失敗事例から学ぶ

「プリント配線板に関する事故経験」

高木 清
(NPO/C-NET 監事)

失敗は成功の母

シリーズ 8

1. 富士通のプリント配線板事業の特殊性

富士通は当初、交換機製造を目的として設立され、その後、有線伝送、無線伝送と通信機器の分野で製品を広げました。その後、コンピュータの製造に着手しましたので、他の電子機器メーカーと異なり富士通での製品の幅は狭いものでした。

初期のプリント配線板は、これらに機器に使うもののみを内製したことより始めたもので、「片面プリント配線板」、「非スルーホール両面プリント配線板」を細々と作っていた程度でした。

戦後、高度成長期になり、コンピュータの需要が見込まれ、富士通としても1960年頃より大型コンピュータ開発、製造、販売に進出しました。これに応じ、プリント配線板は「多層プリント配線板」が必要となり、急速、開発製造の組織を立ち上げ、これに絞って整備していきました。プリント配線板の製品はメジャーな製品である大型コンピュータ用の仕様として多層プリント配線板の仕様を完成し、これは、社内の他の仕様をリードするように、他の機器にも使われました。

したがって、プリント配線板の苦い経験は開発途上にあるこの大型コンピュータ用プリント配線板用のものです。

開発製造の組織は社内の関係者を集めた混成部隊で、また、プリント配線板としての全体像を掴んでいない状態で、恥ずかしいことですが、駆け足をしながら、知識を積み重ねながらの状態でした。良品を作り出すことに悪戦苦闘をし、数多くの改善を行って達成しました。富士通のコンピュータの開発責任者の池田専務を記念した「池田記念論文集」には、「1日に4〜5種の設計で製造へ仕込んで姿を現わさない」言われる程でした。

プリント配線板の製造の開発は富士通川崎工

場において行いましたが、量産は長野工場において行うことで、1970年頃より移転を開始しました。この移転の前後で、いくつかの社内事情もありました。

単純に移転したのでは無く、移転の1年前より長野工場でも独自にプリント配線板向上を立ち上げており、川崎工場と長野工場との間に情報の統一が無く、これが後の問題につながっていきま

2. プリント配線板の内層接続の不良

1972年転勤直後、製品の内層が、はんだ付け後に接続不良となることが続発、毎日、その対応に追われました。現在では、そのメカニズムも分かっていますが、当時はプリント配線板の導体についての知識も不足していた時代、不良解析に苦勞しました。無電解銅めっきプロセスに焦点を絞って再現実験を行いました。不良の再現は出来ませんでした。このような状態で、約半年、このままでは全不良で、生産がとまりますので、軽度の熱ショックを行い、抜き取りでスルーホールの抵抗変化を測定、 $\Delta 1 m\Omega$ 以下であれば、良品として凌ぎました。これで生産には支障は無かったのですが、不良の山となった事は想像の通りです。

ここで思考実験を行いました。このような経験は川崎工場において、開発段階でも経験がありません。また、使用薬品を比較すると、川崎工場と長野工場移転後では違っていることに気が付き、思い切って、使用薬品を変更したところ、解決しました。

恥ずかしい経験ですが、今では原因は推定出来るようになりましたが、当時としては精いっぱいでした。でも、多くの成功、失敗の経験を元にするにより前進することが出来たものと思つたものです。

3. 夏の終わりに出現する絶縁不良

某機関に納入したコンピュータにまつわる不良です。納入して約2年経過した機器ですが、夏の終わり頃より2ヶ月ほどの間、絶縁不良で機器の動作が不安定になりました。その後は、また、安定に動作し、次の夏になるとまた動作不良となるという事故です。

この間、某機関との間で不良対策は種々行ってきましたが、的確な解決は見ませんでした。対策会議で経過を聞いていたところ、エアコンの設置された部屋に導入されたコンピュータは、この機関では電力節約のため、夏の夜間はエアコンも停止し、朝方、冷風を導入するとのことでした。そこで推定したのは、夜の間に湿度が高くなり、プリント配線板は吸湿された状態で、ここに、急速に冷風を導入するために、プリント配線板上では結露状態になったと推定しました。その後、機器が稼働して全体の温度が上がると、乾燥状態になるまでの間に内部でマイグレーションが僅かに進行し、約2年でパターン間を短絡したもので

あると推定しました。

応急の対策として、結露しないように、朝、稼働時の冷風温度を2℃上げてもらうことにしましたところ、その後、短絡事故はなくなりました。それは、プリント配線板が結露することが無くなり、したがって、内層のマイグレーションの進行が起こらなくなったからです。

しかし、プリント配線板が不良であることには変わりなく、本質的な解決では無いことは明白です。しかし、とにかく不良が収まりましたので、現場対策は終了しました。

その後、材料メーカーに協力を求め原因究明を行ないました。断面観察の結果、マイグレーションは、内層に発生し、しかも、銅箔のマット面、したがって、薄葉積層板の接着面より発生していることが分かりました。解析の結果、当時の銅箔は最終仕上げでクロメート処理膜が分厚いものでした。この膜は吸湿性があり、層間の接着を弱め、マイクロクラックが発生していました。また、当時は、「ピロリン酸カリ」のめっき液を使っていた時代です。穴開けも満足でなく、凹凸が多く、めっき液が、穴の中に残留していました。加湿試験を行うと、このめっき液がクラックの中に徐々にマイグレートして、加湿した時に絶好の電解条件となり、銅がパターン間でマイグレーションが発生したものと考えました。その他にこれを促進した要因として、樹脂中の残留塩素、銅箔処理としてのクロメート処理、亜鉛処理が有る事が分かり、その対策を施し改善しました。

その後、めっき液は「ピロリン酸カリ」に代わって「硫酸銅浴」の性能向上に従い使われるようになり、また、クロメート膜の量を出来るだけ少なく、含有塩素も可能な限り少なくすることが出来ました。この結果、完全に解決をみる事が出来ました。

興味あることに、この検討をしている間に、銅箔メーカーがクロメートの量が減少させていることでした。しかし、この現象より知り得たことより、過去の故障現象を考えると、納得のいくものがいくつかありました。不思議と思つたことには分かるまで追求することが必要と感じました。

失敗から得た教訓：

製造工程で発生する事故の原因は複雑なものです。単純な解決法は無いということです。特に材料が関係する場合材料の内容はブラックボックスとなっており、要因が不明なことが多いものです。

これより言えることは

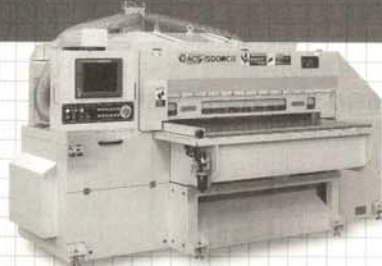
1. 関係する技術の基礎をしっかりと身に付ける
2. 自己の経験を元に、広い知識を絶えず吸収する
3. これらを元に深く推敲を進め、仮定を設け大胆に実行する
4. 根本的な解決のために分かるまで追求する

と言うことです。これにより、この次の事故を未然に防ぐことが出来ます。

また、工場が異なる場合に、工程で使用される薬品や材料などに違いがないかの確認も特に大切です。

NC制御オートカッター

ACS-1500NC III



定尺材の高精度切断機
イオンエアの採用により集塵効率が更にアップした自信作。
0.1t x 100枚、1.6t x 10枚の重ね切断が可能。

ジェットブロークリーナー

JBC-650A



エアブローとバキュームを利用し
粘着ロールを併用した画期的な
クリーンローラーです。

粘着テープの消耗が大幅に軽減します。

ホームページから資料をご請求ください。



ショウダテクトロン 検索

<http://www.stech.co.jp>

ショウダテクトロン株式会社
SHODA TECHTRON CORP.
<http://www.stech.co.jp>

〒431-1104 静岡県浜松市西区桜台5丁目1番1号 TEL.053-414-6111(代) FAX.053-414-6135
1-1 5-Chome Sakuradai Nishi-ku Hamamatsu 431-1104, Japan Phone:(81)53-414-6111 Fax:414-6135

■PCB 事業部 営業 2 課 TEL.053-414-6122
■Overseas Div. Phone:(81)53-414-6124

■技術サービス直通 TEL.053-414-6131
■Technical Service Phone:(81)53-414-6131