

絶縁基板上の銅移行について(第 4 報)

機械金属部 高萩 泰 鴨志田敏行

1. 緒 言

前報で、1) プリント回路用銅張り積層基板において、銅移行が発生すること、および基板内部を銅が移行する現象と紙繊維充填フェノール樹脂(FN)の解析例について報告した。引続いて紙繊維充填エポキシ樹脂(PE)、ガラス繊維充填エポキシ樹脂(GE)の解析例を報告する。



図 1 試 料 形 状

2. 実験方法

実験試料は PE、GE の各銅張り積層基板である。表面を銅エッチングし、図 1 に示す電極パターンを作成した。電極の間隔 D は 1.0mm である。直流電圧 500 V を印加し、環境条件 70 ～ 90%RH の槽内に放置した。

光学顕微鏡による観察、および一定時間経過後、試料を切断し断面を SEM により分析した。



PE 基板



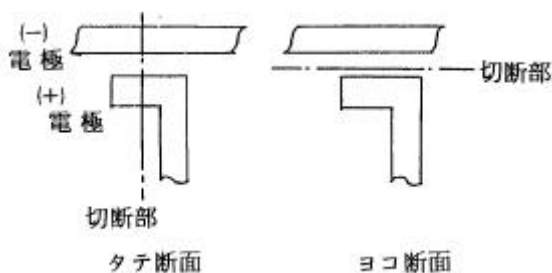
GE 基板

写真 1 透過顕微鏡写真

3. 実験結果および考察

写真 1 に、PE と GE 基板の透過写真像を示めす。PE 基板の場合、FN 基板と同様に枝状成長が見られた。GE 基板は直線状成長を示めすが、FN、PE 基板と比較し、成長の度合いは小さい。

写真 2 に、PE 基板断面反射電子像を示す。タテ断面像は、(+)電極より銅が基板内部へもぐり込んでいる様子を示し、銅特性 X 線像より、それが銅であることが分かる。ヨコ



断面反射電子像は、銅特性 X 線像と共に銅が移行する深さ(基板表面より)が、FN 基板と同様に、基材と銅箔接着剤層との境界面であることを示めている。

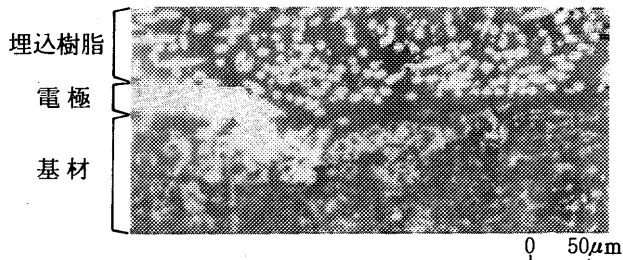
写真 3, GE 基板断面像は、反射電子像と銅特性 X 線像を示す。これらによってガラスエポキシ基板の補強に用いているガラス繊維に沿って移行が進行して行くのがわかる。GE 基板の場合、他の FN, PE 基板と比較し移行成長の度合いが遅いのは銅箔よりガラス繊維に到達するまでに、エポキシ樹脂層を通過するのに時間がかかりこれが抑制効果となって表われていると思われる。基板ヨコ断面(1)を見ると銅箔とガラス繊維との距離が短い為に銅が激しく移行している様子がうかがえる。

4. 結 言

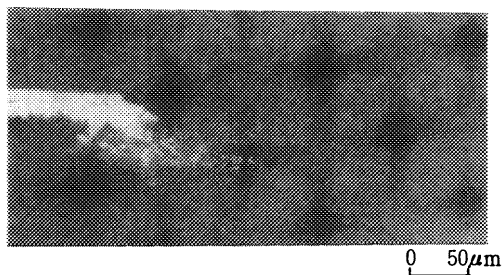
高湿度環境下である時間経過後、(+)側の銅電極より枝状、又は直線状の移行が起こり始め、移行した銅が酸化・還元を繰り返す。このように移行成長が進行し対向電極まで到達する。目視上、架橋状態になっても短絡状態とならないことも多い。その後、時間と共に架橋状態の密度が高くなり、かつ、還元反応などを経て短絡状態に至り、絶縁抵抗が著しく低下した場合には焼損すると考えられる。

同じエポキシ樹脂基板でも、PE 基板と GE 基板では PE 基板の方が移行成長速度は速い。

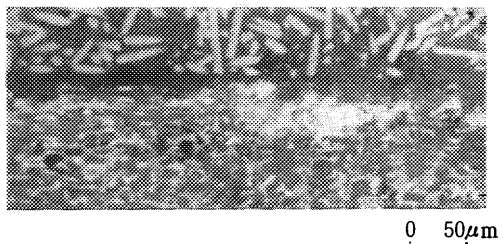
紙繊維充填基板(FN, PE)の場合は基板内



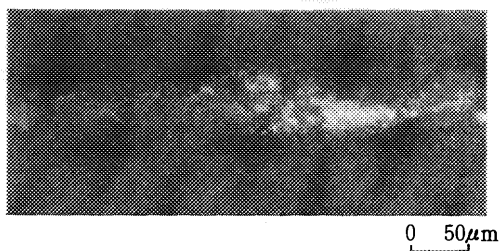
基板タテ断面の反射電子像



基板タテ断面の銅特性 X 線像



基板ヨコ断面の反射電子像



基板ヨコ断面の銅特性 X 線像

E : 500 V/mm D : 1.0 mm 70℃ 90%RH 6000 時間経過

写真 2 PE 基板の断面像

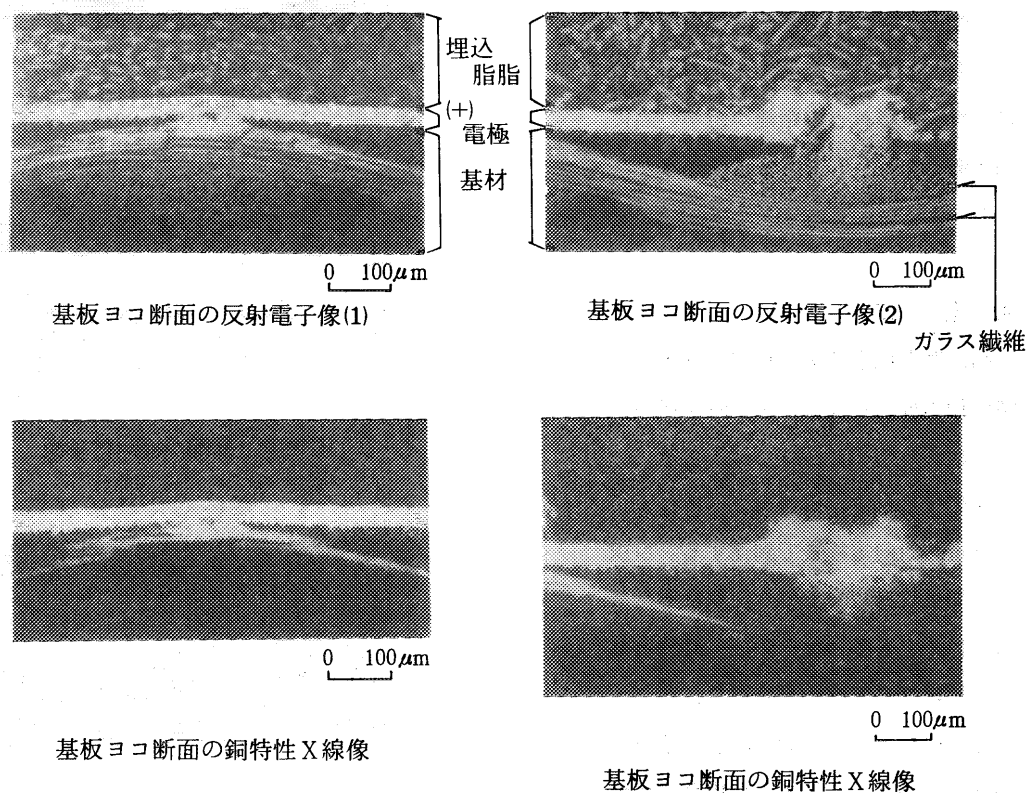
部,すなわち,基材と同箔の接着層を移行する。この接着剤はフェノール樹脂系が用いられているが,これを銅イオンが移動しにくい材質にすれば移行成長を抑制できると思われる。

ガラス繊維充填エポキシ基板(GE)の場合は,写真 3 に示すとおり,ガラス繊維に沿って移行が成長している。このため,電極から内部の繊維に到達するまでに時間がかかり,移行が起こりにくいと思われる。この電極と繊維の間を厚くすることで,ある程度防げると思われる。

参考文献

1)高萩,鴨志田,中嶋,石川:電子部品の信頼性向上に関する研究

昭和 59 茨城県工業試験所年報, No13



E: 500 V/mm D: 1.0 mm 70℃ 90% RH 9000 時間経過

写真 3 GE 基板の断面像