



【亜酸化銅増殖発熱現象】

独立行政法人 製品評価技術基盤機構
中部支所 製品安全技術課
西脇 高志

【亜酸化銅増殖発熱現象】

グロー現象のひとつで、材質が銅の場合は、亜酸化銅増殖発熱現象と呼ばれています。

出火に至る流れ

電気接続部において緩みや接続不良がある。



接続部分での電流の断続や過熱等により、接続部分に亜酸化銅（ Cu_2O ）が生じる。



亜酸化銅は数アンペアの電流でも高熱を発生させるため、周囲の銅が溶けて亜酸化銅が増殖する。



亜酸化銅の赤熱により周囲の可燃物が出火する。

亜酸化銅の生成

一般的に亜酸化銅が生成されるには、接触不良のジュール熱だけでは無理で、火花の発生が必要と言われています。

銅だけでなく銅合金の真鍮でも亜酸化銅は生成されます。

亜酸化銅が生成されるまでに時間がかかっても、生成されれば増殖するのは早いです。

亜酸化銅が増殖している部分は600℃を超えています。

亜酸化銅の抵抗

亜酸化銅は抵抗を持っているため、白熱灯などは暗くなります。

通電を止めて温度が下がると抵抗値が増えるため、再通電できない場合があります。



少なくとも常に電気が流れている場所が亜酸化銅の増殖量が多いかもしれません。



亜酸化銅の確認方法

亜酸化銅はガラス質のルビー色です。

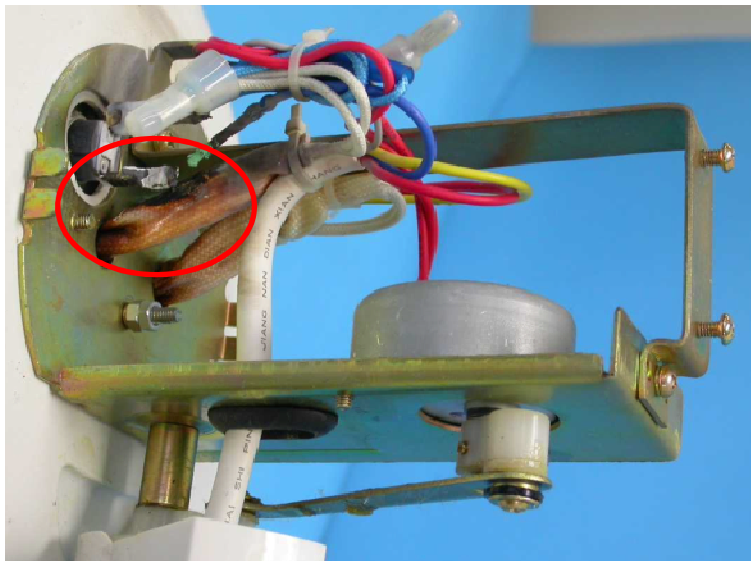
強い光を当てることで、色の確認がしやすくなります。

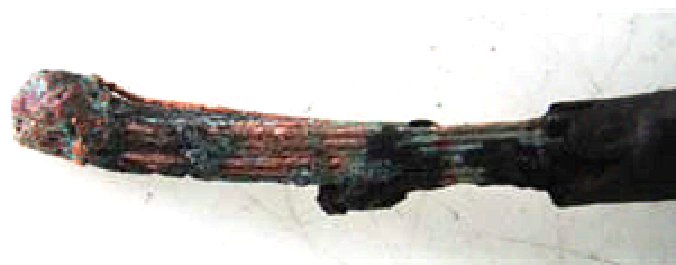
表面が黒く（酸化銅： CuO ）でも、内部に亜酸化銅がある可能性があります。



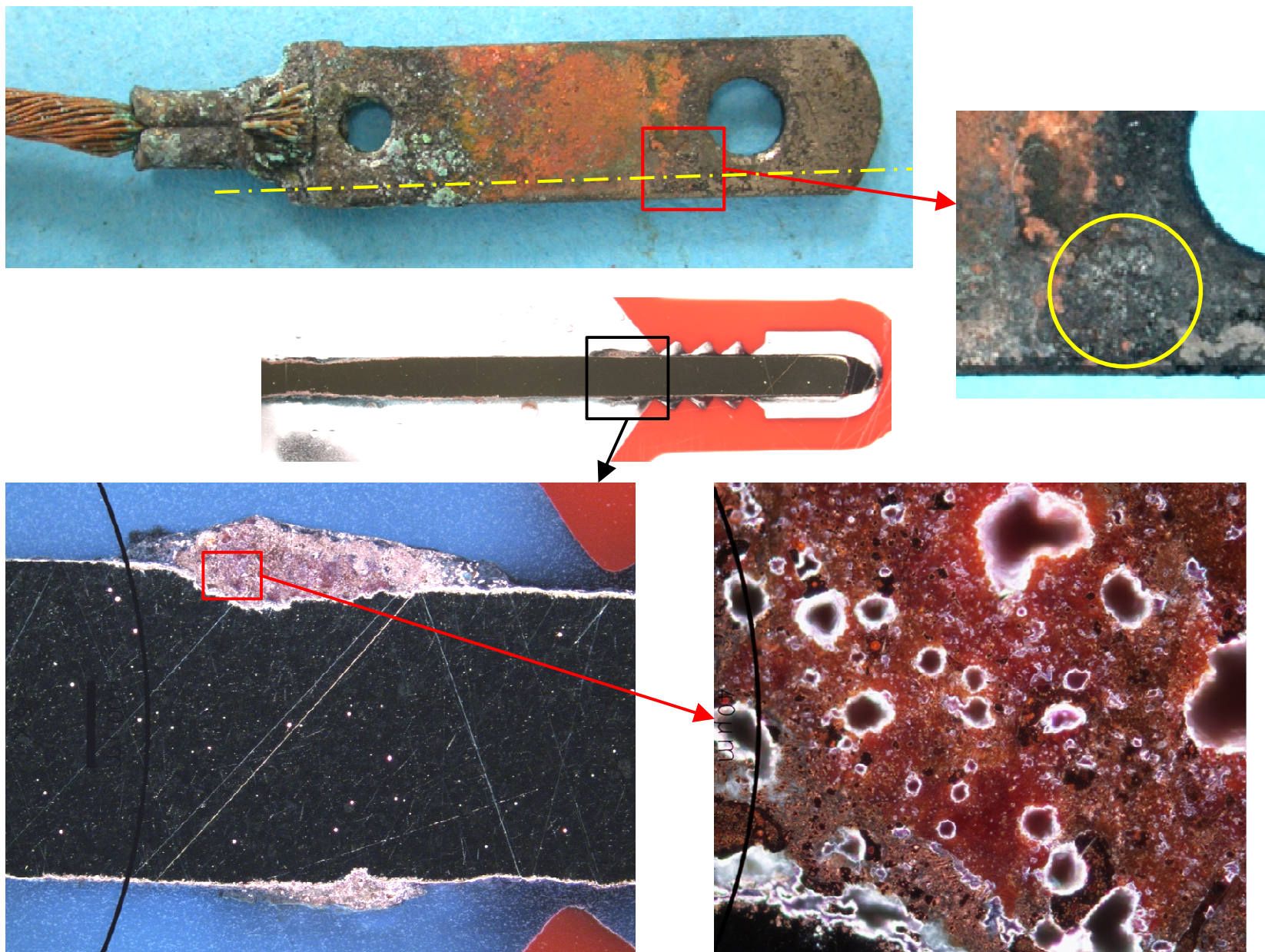
樹脂に埋め込んで断面を観察する必要があります。

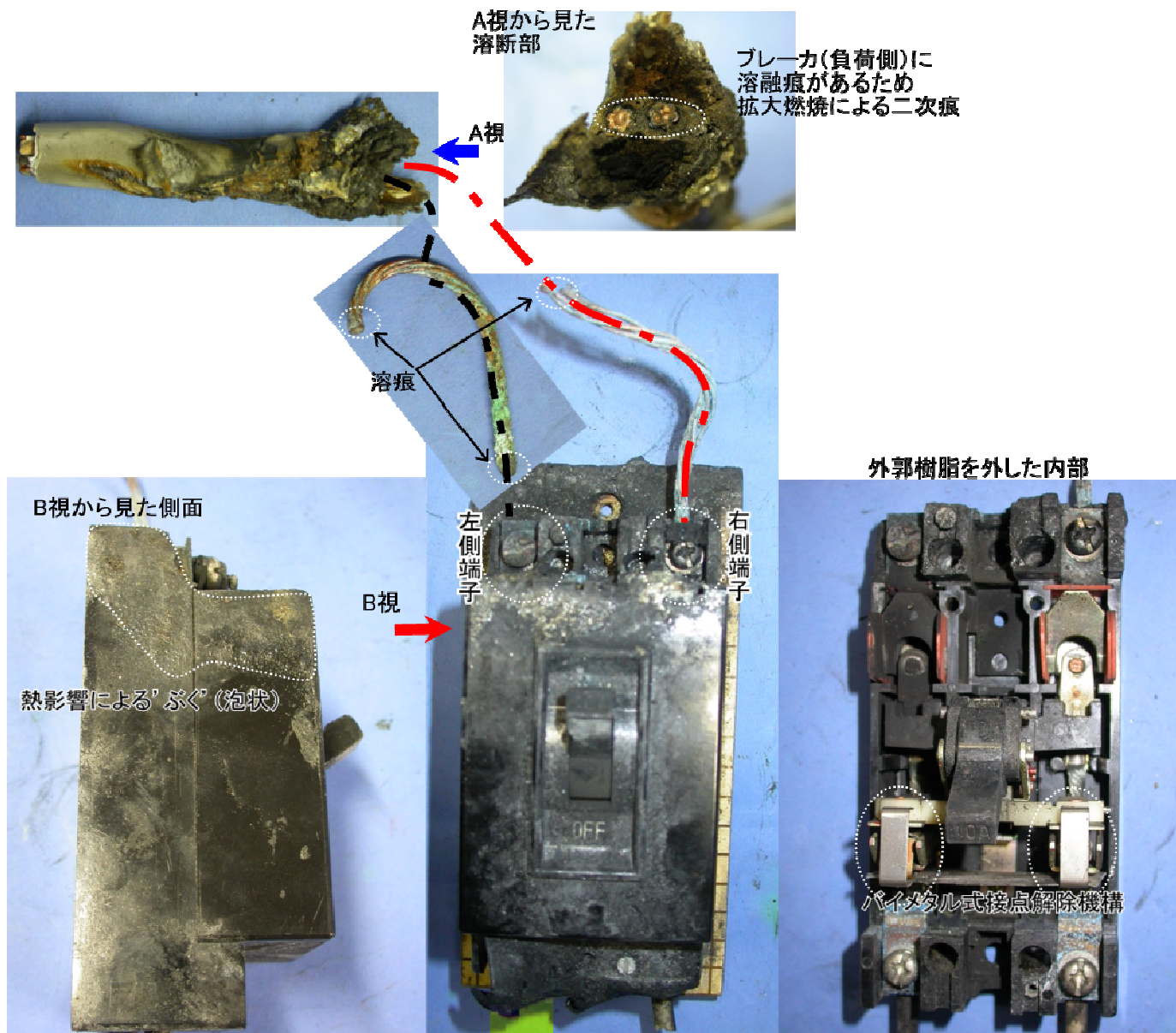
亜酸化銅が確認された例







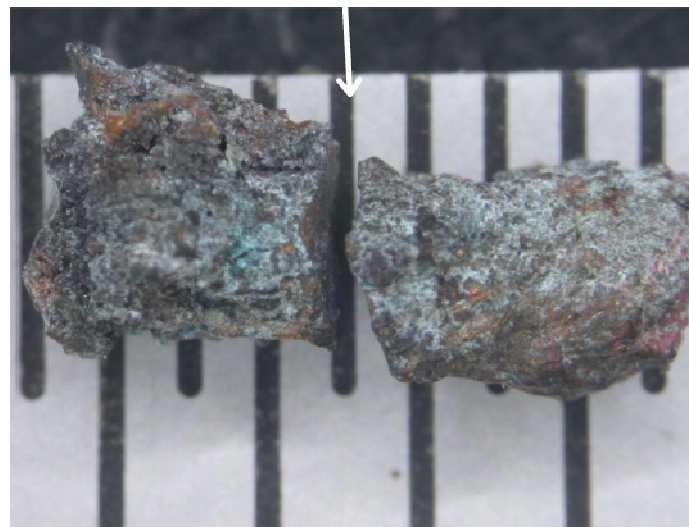
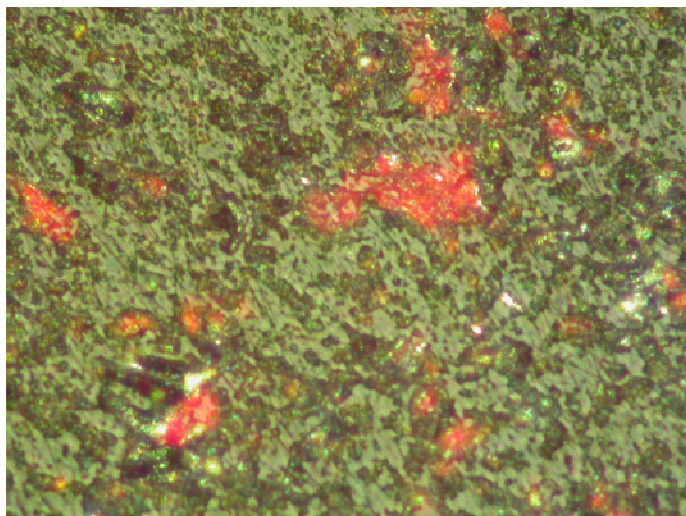




左側端子



赤い部分が亜酸化銅





【ポッティング材からの炎】

独立行政法人 製品評価技術基盤機構
中部支所 製品安全技術課
西脇 高志

【ポッティング材】

水を使用する電化製品などには、防湿のため基板にポッティング材が塗布されています。

ポッティング材は難燃材を使用しているため、一般的に基板に異常があっても拡大被害には至らないとされています。

実際に調査が終了した案件で、基板上でトラッキングや部品発熱が生じて、ポッティング材が燃え広がった案件はありません。

そこで、実際に電気部品が異常発熱を継続した際、ポッティング材がどうなるかを実験しました。

実験方法

使用するポッティング材は実際の製品から切り取ったもので、材質はウレタンですが、詳細は不明です。

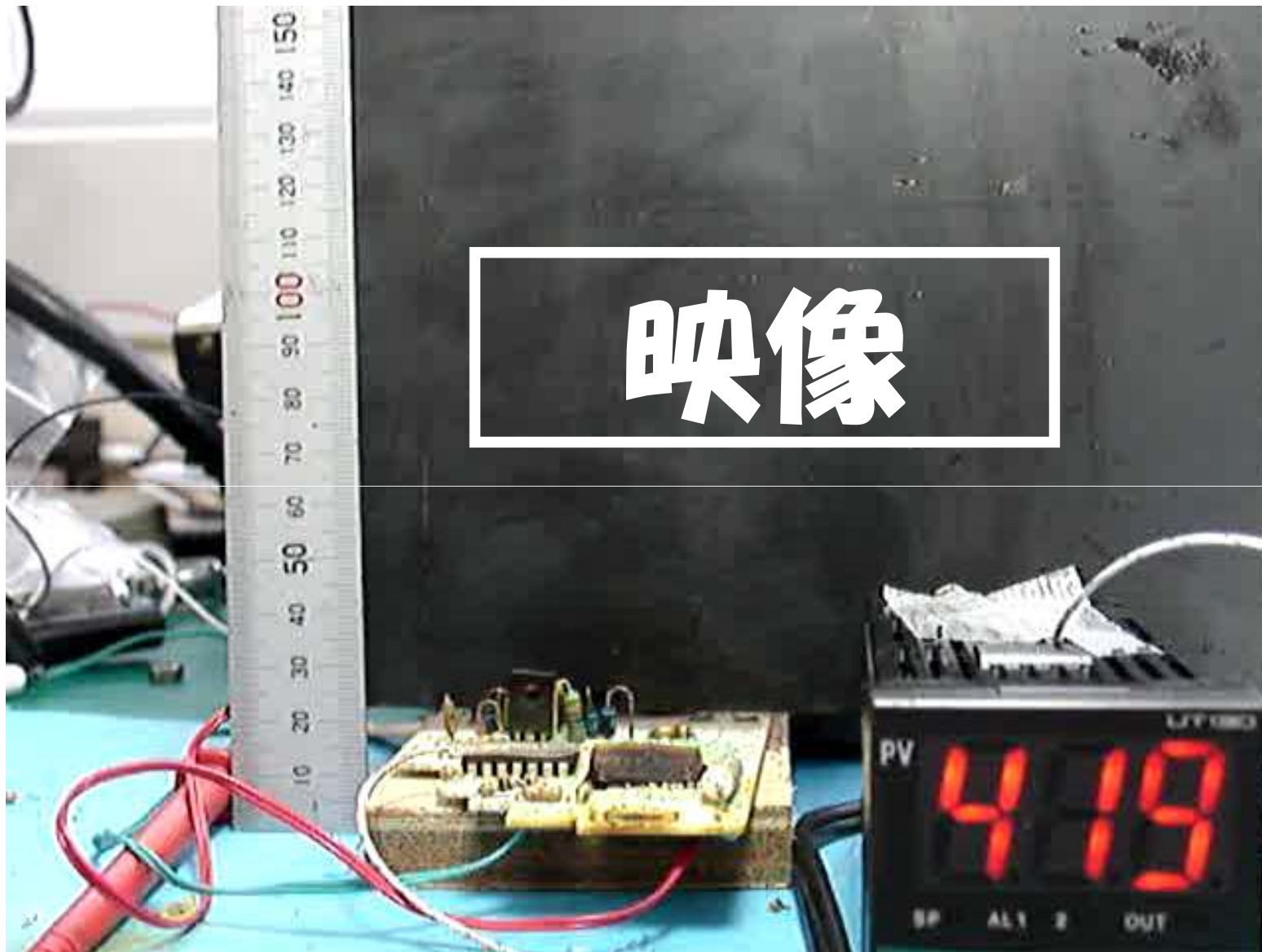
抵抗器（カーボン抵抗：1/4W 1k Ω ）に電圧を加え、異常発熱させます。

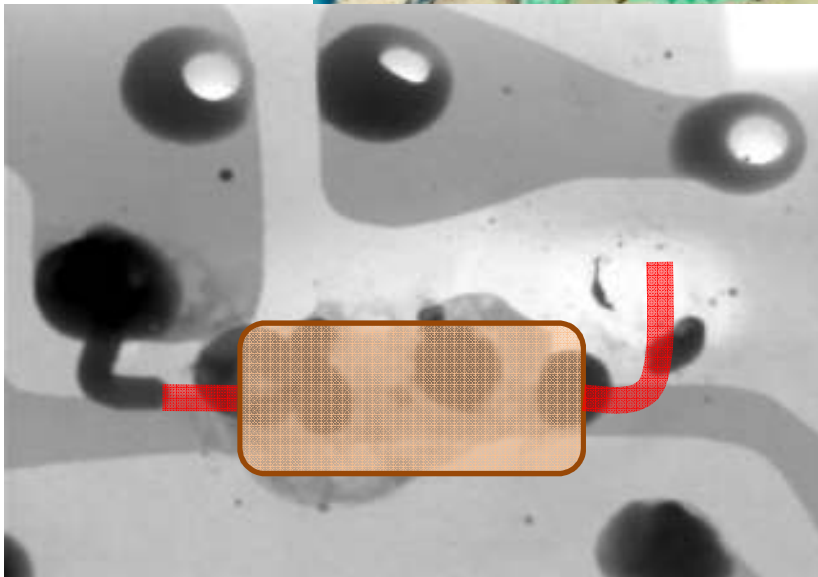
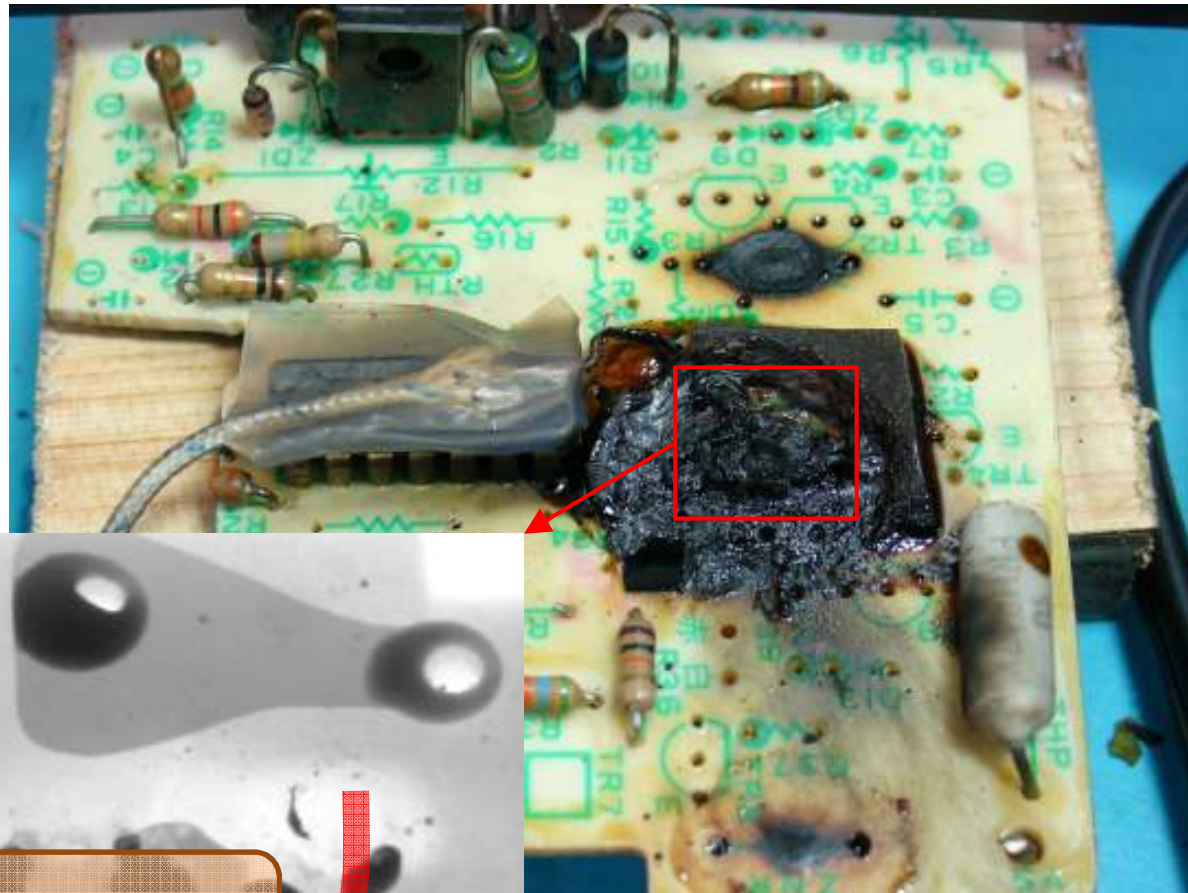
ポッティング材は抵抗器の上に置き、基板に密着させています。

(注)

ただし、この実験は強制的に抵抗器を発熱させており、実際の部品故障と同じとは言えませんが、起きる可能性がある現象として見て下さい。

また、この結果により「全てのポッティング材で起きる現象」と判断している訳でもありません。





結果

抵抗器の温度が約 420℃で、しばらくすると発煙が始まり、抵抗器の破損による火花の発生と共に一瞬大きな炎が出ました。

（横から空気が入り、炎が大きくなったと思われます）

炎は消えましたが発煙は継続しており、抵抗器部分ではトラッキングと見られる火花が発生しました。

（抵抗器の脚が溶融していることから、端子間でトラッキングが生じたと思われます）

その後、再度発火して燃焼が継続し、炎は約 8センチの高さになりました。

結論

「高温の継続」等の条件が必要ですが、トラッキングや部品発熱が原因で、ポッティング材から炎が出る可能性は否定できないと考えられます。

この時、近くに可燃物があれば、拡大被害に至る危険があります。

従って、単純に「難燃材のポッティング材だから拡大被害に至らない」とは言いえないと考えられます。