

電子部品の腐食損傷と分析
- 腐食の促進因子とその解析法 -

キーワード 電子部品 腐食 腐食事例 腐食ピット 変色
 概要

電気機器の小型化、部品の集積化、微細化にしたがって、部品の腐食許容が小さくなってきています。また、国際的な部品調達が進められるにつれて、国外での生産プロセスの相違や製造環境の差、輸送が関係する腐食の相談も増加しています。生産工程での汚染は部品の歩留まりを低下させます。汚染が気づかれないまま出荷された場合には予期しない損害が発生する場合も少なくありません。ここでは、電子部品の腐食の要因、解析プロセスならびに機器分析の実例を紹介しします。

させる表1のような要因を明らかにし、これを取り除くことが対策となります。

腐食の解析プロセス

分析の依頼にあたっては、試料の取り扱いに十分注意を払うことが大切です。また、腐食された部品の材質、図面、近傍の部品の材質、その部品の生産工程表、保管場所、使用環境などをまとめておくことは解析時間の短縮と分析費用の軽減に有効です。分析に用いる機器は、聞き取り調査ならびに過去の事例等にもとづき、汚染物質の種類、腐食面積の大きさ・深さ、装置感度に応じて選択します。当所では、腐食状況の観察に実体顕微鏡や走査型電子顕微鏡(SEM)を、表面分析に電子線マイクロアナライザ(EPMA)、蛍光X線分析装置(XFS)、X線光電子分光分析(ESCAあるいはXPS)を、腐食生成物の同定にX線回折(XRD)が、有機汚染物質の場合にはフーリエ変換赤外分光分析装置(FT-IR)、ガスクロ分離型質量分析計(GC-MS)を、表面に微量存在する無機イオンの検出にイオンクロマト(IC)、発光分析装置(ICP)等を用いています。

腐食とその要因

電子部品が使われる屋内環境における腐食は大気腐食と呼ばれています。空気と接触した金属表面上には、吸着した水の薄い膜が形成されています。品物の表面に吸着イオンやごみなどの汚染物質が存在する場合には、その吸湿作用により低い湿度でも腐食が生じるようになり、またイオン性物質の触媒作用によって腐食反応は清浄な金属に比べて数十から数百倍の速さで進行するようになります。したがって、腐食の原因の追求は腐食を促進

表1 電子部品の腐食損傷とその要因

発生するトラブル	接点不良、断線、絶縁不良、破壊など腐食形態 ピット、付着物生成、クリープ、デポジット、フレッティング マイグレーション、ウイスキー発生、応力腐食割れ、腐食疲労など
腐食促進物質と発生場所	
生産過程	：フラックス、めっき液、洗浄液、エッチング液、溶剤、汗など 塩化物、硝酸塩、硫酸塩、硫化物、有機酸、アルカリなど
輸送、保管	：段ボール、プラスチック、接着剤、ゴム、断熱材、潤滑油など 硫化水素NO _x 、SO _x 塩化水素、塩素、アミン、アンモニア、有機酸、アルデヒドなど 海塩粒子、ほこりなど
腐食促進要因	湿度、温度、水、熱、異種金属接触など

機器分析の実施例

- 絶縁不良・短絡 -

電気回路の短絡や絶縁不良には、配線間における腐食生成物の成長(クリープ)、溶出金属の再析出(マイグレーション)などが関係しています。スズなどの金属では、ウイスキーなども発生します。スズめっきが腐食されて生成したウイスキーのSEM写真を図1に示します。めっき表面には数 μm と細いひげ状の生成物が認められます。その長さは腐食環境が整えば数mm以上に成長することもあります。

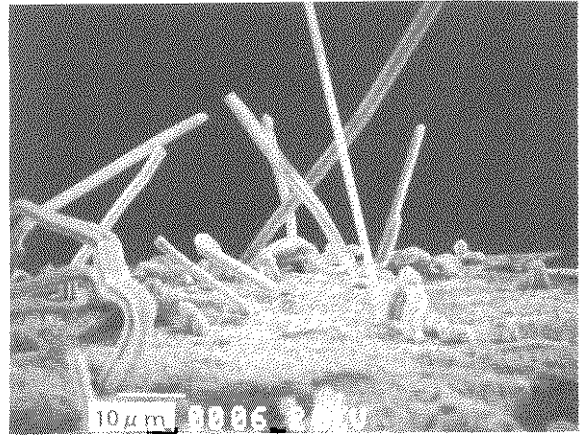


図1 スズめっきのウイスキー(素地 黄銅)

- 接点不良 -

EPMAは、走査型電子顕微鏡に蛍光X線を測定する機構を付属した分析装置です。この方法の特長は、試料表面を拡大観察し分析位置を特定できることです。図2に、ニッケルめっき電池用接点の腐食ヒントのEDXスペクトルを示します。腐食個所では塩素のピークが強く現れており、塩化物イオンによって腐食が促進されたことがわかります。EPMAでは観察面における元素の分布を測定できるため、腐食状況をより正確に把握することも可能です。

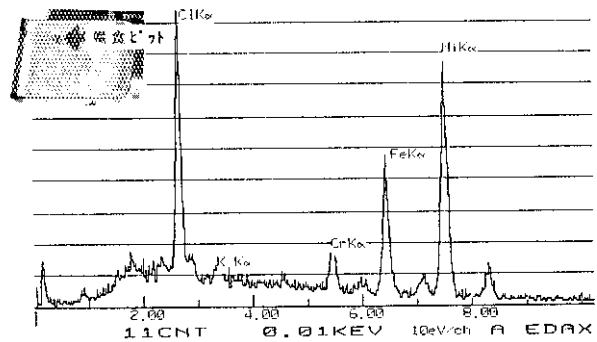


図2 ニッケルめっき端子のEDX分析スペクトル(素地:ステンレス)

- 変色の例 -

品物の極表面の変色、汚染、酸化物の分析には、ESCAやAESなどが適しています。これらの分析深さは数十原子です。図3は変色したスズめっきの測定例です。表面には亜鉛、ナトリウム、イオウ、塩素などが検出されており、めっき試薬の残存による腐食が考えられます。腐食の程度や表層の酸化層の厚みを知るには深さ方向への元素の存在状況を調べる必要もできます。ESCA装置には、加速したアルゴンイオンを試料表面に照射することによって表面を削る機構が付属しているため、深さ方向の元素の存在状況も測定することも可能です。

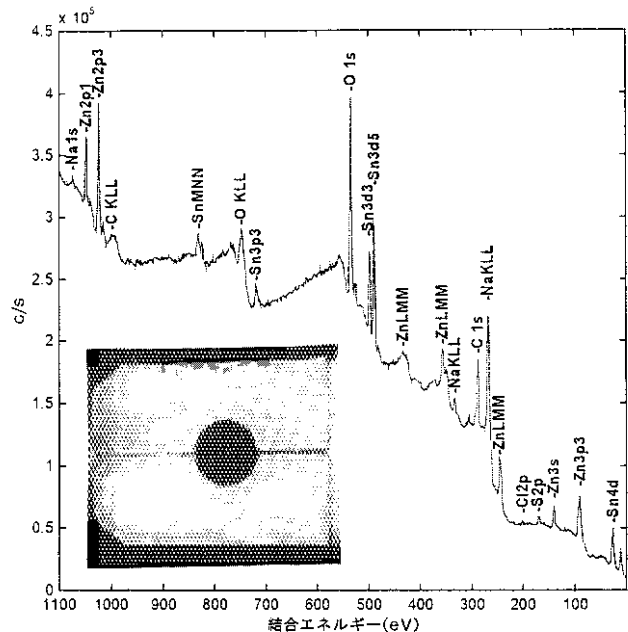


図3 スズめっき端子のESCA測定例(定性分析)