

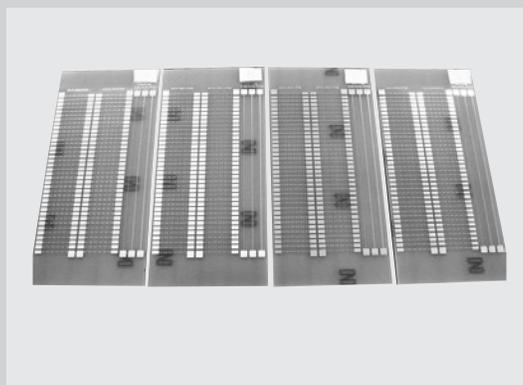
耐腐食性プリント板コーティングの信頼性評価

🔗 微小スルーホール、模擬基板、ガス腐食加速試験、腐食寿命

* 畑岸琢弥 Takuya Hatagishi * 齊藤 茂 Shigeru Saito

概要

当社は、発電機器・変電機器用電子製品の分野で、硫化水素ガスを含む腐食環境を懸念されるお客様に、腐食劣化防止を配慮した信頼性の高い製品をご提供している。防食対策の一つとして、電子製品の中核であるプリント板への樹脂コーティング処理がある。当社は、微小スルーホールをモデルとした模擬基板でコーティング剤の硫化水素ガスへの耐食性を定量的に評価し、腐食寿命算定式を導いた。本評価手法の確立によって、設置環境を考慮したより適正なコーティング剤を選定し、お客様により信頼性の高い製品をご提供している。



微小スルーホール模擬基板

1. ま え が き

当社は、使用環境が異なる様々なお客様に、発電機器・変電機器・電子機器・情報機器など多岐にわたる製品を納入している。特に、下水処理場・製紙工場・製糸工場などでは、硫化水素ガス雰囲気中に製品を設置する場合があります。当社は様々な防食対策によって腐食故障の未然防止に努めている。

その防食対策の一つとして、プリント板表面へのコーティング剤の塗布がある。当社は、製品仕様や生産工程・メンテナンス工程に合わせ、数種類のコーティング剤を選択して使用しているが、腐食の加速因子となる腐食性ガスや温度に対する選定基準をより明確化する必要がある。本稿では、硫化水素ガス濃度・環境温度を腐食加速因子として取り上げ、各コーティング剤の寿命算定手法を確立したので、その概要を紹介する。

*材料技術研究所

2. 試 験 方 法

2.1 模擬基板

コーティング剤の耐食性を評価するため、プリント板の防食対策が重要となる微小スルーホールを連結した模擬基板を作成した。なお、微小スルーホールの孔径は0.3mm及び0.15mmの2種類とし、穴数は各孔径370穴を直列に連結した。微小スルーホールの材質の選定にあたっては、鉛フリーはんだ・共晶はんだ・金フラッシュ・銅の各材質で予備的に硫化水素ガス腐食加速試験を実施して相対寿命を評価し、耐腐食寿命が最も低い銅材質を採用した。

2.2 コーティング剤

コーティング剤は、市販品のアクリル系2種・ウレタン系1種・シリコン系1種の全4種類を評価した。各コーティング剤は、模擬基板の微小スルー

ホール上に裏表面ともに均一に塗布し、コーティング剤の膜厚は一定となるように調整した。

2.3 ガス腐食加速試験

第1図にガス腐食加速試験装置を示す。ガス腐食加速試験は、最大85℃までの高温設定ができる試験装置と、最大50℃までの中低温設定ができる試験装置を使用した。試験条件は、80%の湿度下で、硫化水素ガス濃度・温度を加速因子とし、



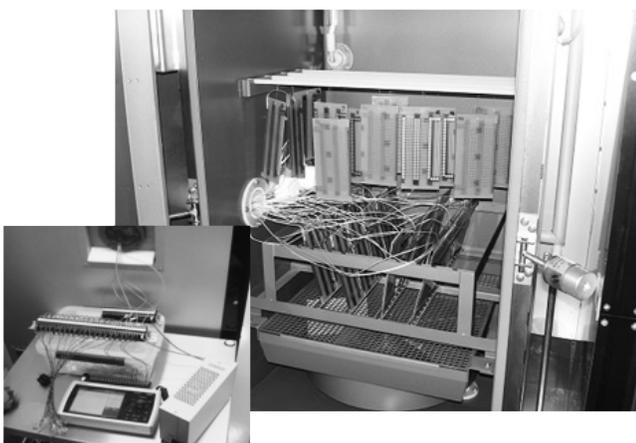
第1図 ガス腐食加速試験装置

模擬基板の評価に使用した高温用ガス腐食加速試験装置を示す。腐食性ガス雰囲気下、最高温度85℃までの高温・高湿試験が可能である。

第1表 ガス腐食加速試験条件

加速試験条件は、槽内湿度を80%で固定し、槽内温度と硫化水素ガス濃度を加速パラメータとして5条件に設定した。

試験条件	温度(℃)	湿度(%)	硫化水素ガス濃度(ppm)
①	85	80	100
②	85	80	10
③	85	80	1
④	65	80	100
⑤	50	80	100



第2図 ガス腐食加速試験装置内での通電試験状況

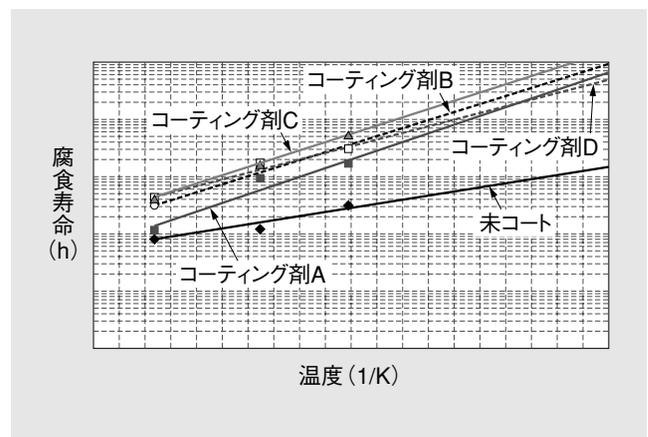
微小スルーホール直列配線へ直流電圧を印加し、腐食時間をリアルタイムで計測した。

第1表に示す全5条件とした。

第2図にガス腐食加速試験装置内での通電試験状況を示す。各模擬基板の腐食寿命時間の計測は、微小スルーホール連結配線の両端へ電圧を印加する通電試験法で実施した。微小スルーホール連結配線の硫化水素腐食に伴う抵抗変化時間は、データロガーで常時監視した。模擬基板の腐食寿命は、微小スルーホール連結配線の抵抗値が初期値の2倍に到達した時間と定義した。

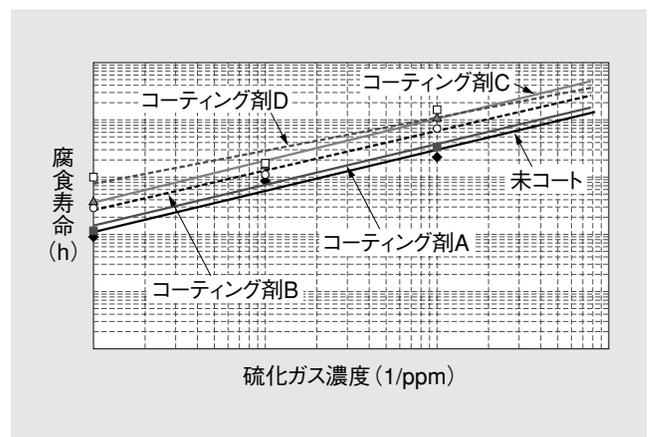
2.4 試験結果

第3図に腐食寿命時間と温度の関係を示す。第4図に腐食寿命時間と硫化水素ガス濃度の関係を示す。未コート模擬基板・コート模擬基板のいずれに対しても、腐食寿命は温度と硫化水素ガス濃度に対し各々対数近似ができ、腐食加速性を示すことを



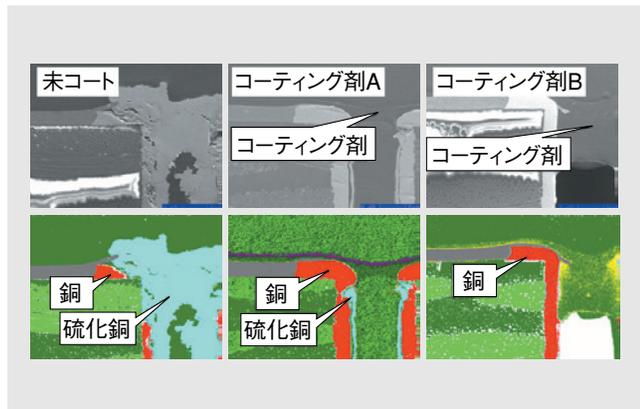
第3図 腐食寿命時間と温度の関係

未コート及びコート模擬基板は、腐食寿命時間と温度(逆数)に比例関係があり、対数近似できる。各コート模擬基板は、未コート模擬基板と比較して傾き(加速率)が大きいことから、腐食寿命が高いことが分かる。



第4図 腐食寿命時間と硫化水素ガス濃度の関係

未コート及びコート模擬基板は、腐食寿命時間とガス濃度(逆数)に比例関係があり、対数近似できる。各コート模擬基板は、未コート模擬基板と比較して傾きは同等で切片は大きいことから、腐食寿命が高いことが分かる。



第5図 硫化水素ガス暴露試験後の微小スルーホール状況

上段に電子顕微鏡像，下段に元素マッピング像を示す。未コート基板は腐食生成した硫化銅が内部より著しく隆起しているが，コート基板は腐食進行が大幅に抑制されていることが分かる。

確認した。また未コート模擬基板と比較して，いずれのコート模擬基板も，温度及び硫化水素ガスに対して耐食性が著しく高いことが分かった。

第5図に硫化水素ガス暴露試験後の微小スルーホール状況を示す。未コート模擬基板では，硫化水素腐食によってスルーホールで硫化銅が生成され，内部から著しく隆起している様子が確認できた。一方，コート模擬基板では，微小スルーホール開口部で腐食が著しく抑制されていることが確認できる。

第3図と第4図から求めた温度及び硫化水素ガス濃度の腐食寿命に対する近似式（温度寿命式： $L_1(h) = f(c)$ ，硫化水素ガス濃度寿命式： $L_2(h) = u(t)$ ）をアイリンクモデルに基づいて合成し，(1)式の寿命算定式を導いた。

$$L(h) = A \times f(c) \times u(t) \dots\dots\dots(1)$$

A：係数，C：硫化ガス濃度 (ppm)，
t：温度 (°C)，h：時間

上記の寿命算定式によって，硫化水素ガス及び環境温度における各種コーティング剤の微小スルーホールに対する腐食寿命を定量化した。当社は，製品の設置環境調査を事前に行い，腐食性ガスの有無・濃度や環境温度を把握することで，より適正なコーティング剤の選定を行った。

3. む す び

今回一つの事例として，硫化水素ガス雰囲気でのプリント板の微小スルーホールをモデルとした各種コーティング剤の腐食寿命算定に関する取り組みを紹介した。本手法を確立したことで，亜硫酸ガスや二酸化窒素などの腐食性ガスや環境因子の影響評価に適用した。事前の設置環境調査を実施し，製品設計へフィードバックすることで，腐食環境に対する信頼性の高い製品を提供していく。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは，それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



畑岸 琢弥 Takuya Hatagishi
環境分析管理業務に従事



齊藤 茂 Shigeru Saito
材料品質の分析及び評価業務に従事