2013 OEGセミナー

硫黄系アウトガスによる電子機器の障害事例

身近に潜む腐蝕原因ガス

2013年7月9日

沖エンジニアリング株式会社

環境事業部

鈴木 康之

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd.

All rights reserved

目　次

1. アウトガスとは？

2. 分析方法

3. 事例1（梱包資材から出てくる硫黄系ガス）

4. 事例2（LEDの電極を腐蝕させる硫黄系ガス）

5. まとめ

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd.

All rights reserved

1. アウトガスとは？

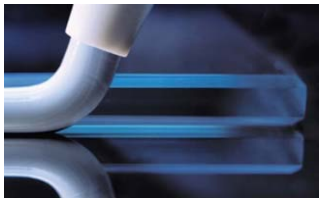
製品に影響を与える様々な汚染物質が、いろいろな物から発生している。

- 建築資材（クリーンルームなども）
- 製造装置構成材料
- 製品
- 梱包資材

建築資材

コーキング・シーラント

接着剤



製造装置構成材料

パッキン

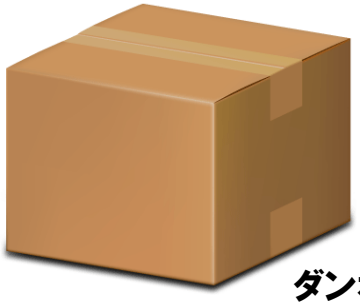
製品

コントローラ

レンズ
封入材

電源基板

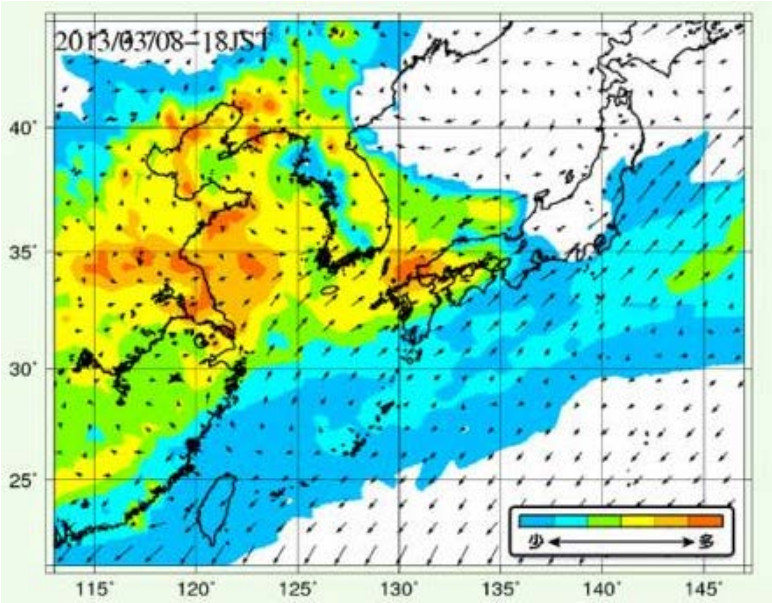
梱包資材



ダンボール

1. アウトガスとは？

大気中には多くの汚染物質が含まれています。



PM2.5分布
ピーク時濃度は100μg/m3程度

移動発生源

車、トラック

航空機

固定発生源

火力発電所

火山地帯

PM2.5、火力発電所の稼働率増 ⇒ 汚染物質の環境濃度が増加傾向

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd.

All rights reserved

1. アウトガスとは？

◎ 低分子シロキサン

接点障害

（OEGセミナー2012で発表）

- ■ 一般的に広く使用されているシリコーンから出てくるシロキサンが接点障害の原因となる
- ■ シロキサンがガス化し、接点上に付着、接点上にアーク火花により酸化分解し、SiO_2の膜が生成することにより導通不良が発生する

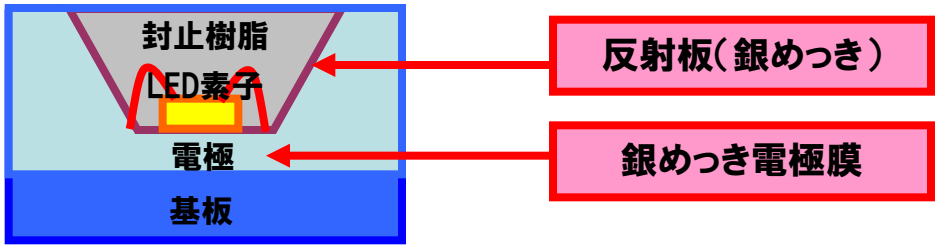
◎ 硫黄系ガス

金属腐食

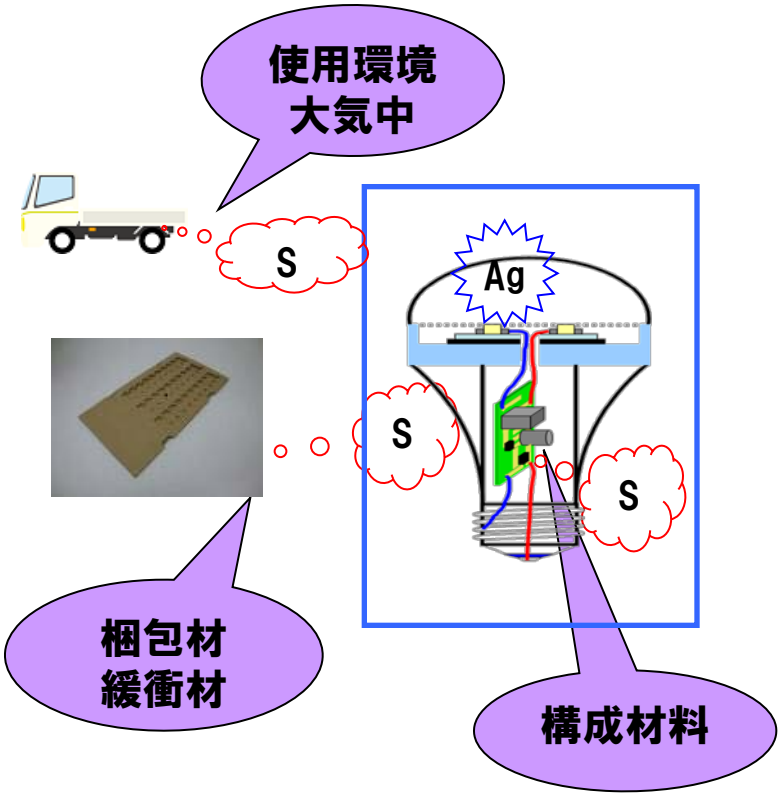
- ■ 硫化水素、二酸化硫黄などの硫黄系ガスは、金属腐食の代表的な原因物質
- ■ 特に銀は硫黄に対する感受性が強く、ごく微量の濃度でも硫化銀を生成し変色（腐蝕）が発生する

1. アウトガスとは？

基板など電子機器類の硫黄系ガスによる腐蝕事例の報告が最近増加している。特に、LEDでは電極、配線などに銀を用いる電子回路を使用しており、急増している。



LED構造



LEDの電極腐蝕が進行すると･･･ ⇒ 光度及び全光束の低下

2. 分析方法

従来、硫黄系ガス分析するには、純水抽出法で硫酸イオン量を測定していた

測定された硫黄系成分がガス化するかどうかの判定は不可能、効率も悪い

銀は微量の硫黄系ガスにより腐食する

高感度な分析が必要

どの部材から硫黄系ガスが発生するか特定するには多数の候補を試験する必要がある

効率のよい分析が必要

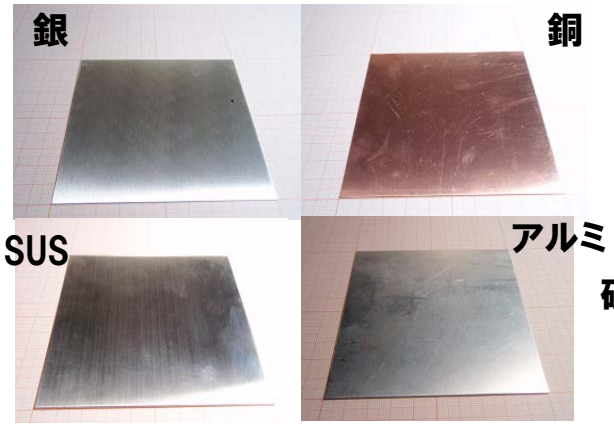
材料や製品などから発生する硫黄系ガスを
高感度に・効率よく
分析する方法を開発した

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd.

All rights reserved

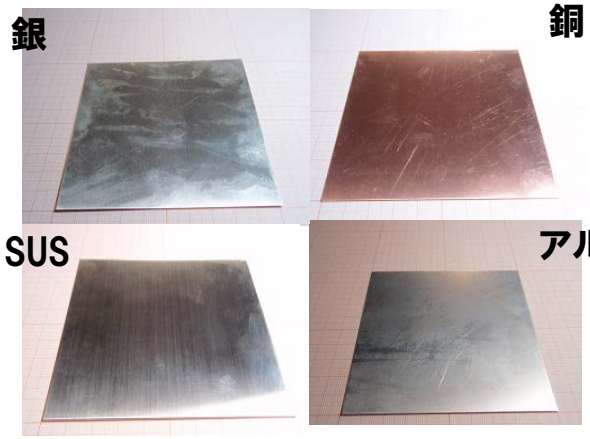
3. 事例1 （梱包資材から出てくる硫黄系ガス）

暴露試験



腐蝕テスト前

硫化水素：200ppm
暴露時間：48h



腐蝕テスト後

測定フロー

＜問題点・症状＞ ＜原因解析＞ ＜解析結果＞

材料の変色 ▶ 元素分析 ▶ 硫黄元素の検出

＜発生源の特定①＞ ＜発生源の特定②＞ ＜発生源の特定③＞

周辺部材の調査選定 ▶ 部材の発生ガス分析 ▶ 部品（材料）の特定

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd.

All rights reserved

3. 事例1 （梱包資材から出てくる硫黄系ガス）

製品の腐蝕要因として、使用状況・腐食の時期等を考察し、その梱包材から硫黄成分が発生していることが疑われた。

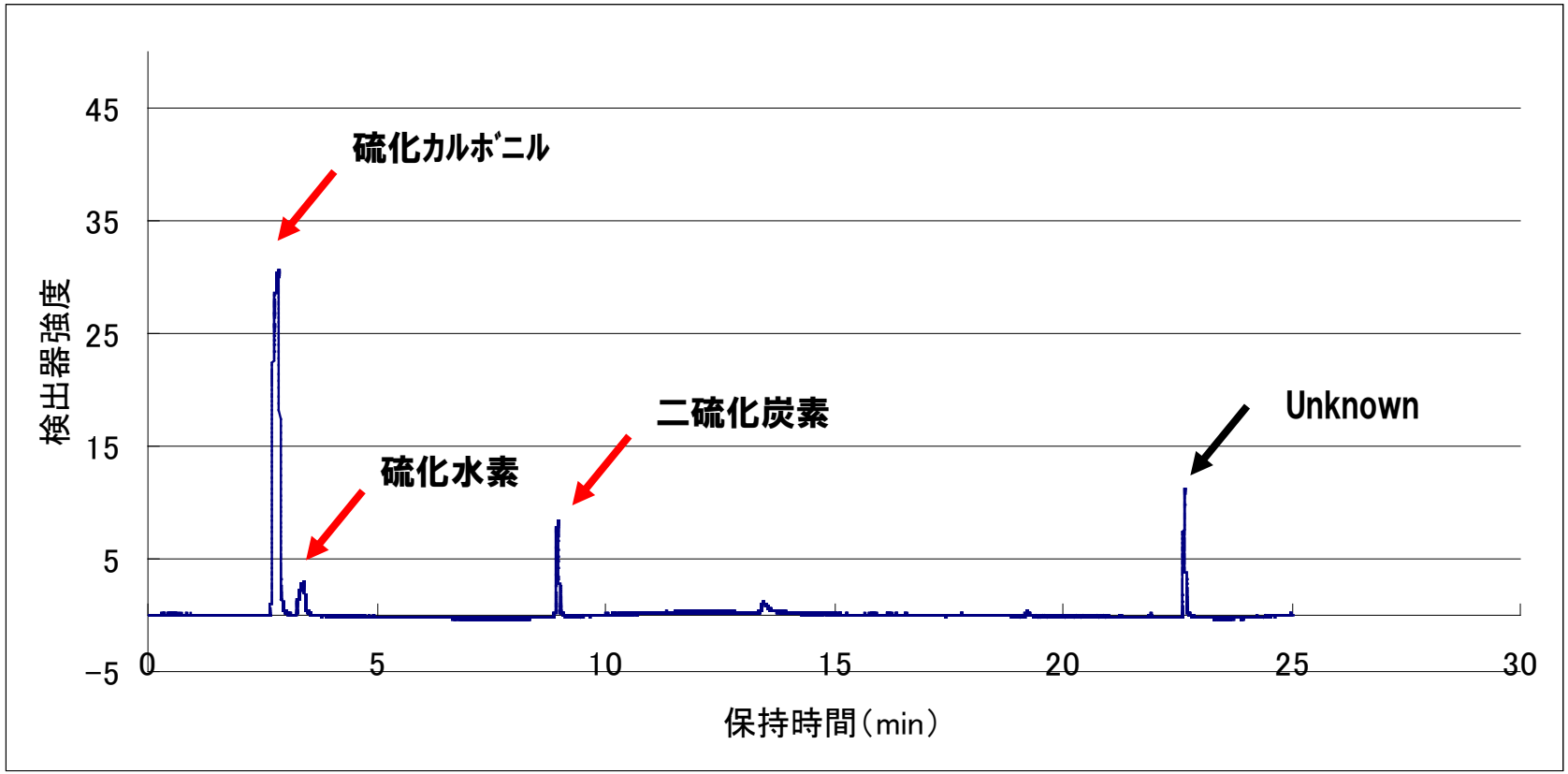
ダンボールの一部を
ガラス容器に分取

ガラス容器容量は20ml

ヘッドスペースガスクロマトグラフFPD法

3. 事例1 （梱包資材から出てくる硫黄系ガス）

梱包材から発生する硫黄ガスを分析したところ、硫化カルボニル、硫化水素、二硫化炭素の発生が認められた。



ダンボール材発生ガスクロマトグラム

3. 事例1 （梱包資材から出てくる硫黄系ガス）

市販されているダンボール数種について調査した。

腐蝕性5倍　単位 ppb(w/w)

試料名称 ＼ 成分名	硫化カルボニル COS	硫化水素 H_2S	二硫化炭素 CS_2	二酸化硫黄 SO_2
海外製 A	280	80	53	<1.0
海外製 B	440	52	85	<1.0
海外製 C	290	200	130	<1.0
海外製 D	500	69	79	<1.0
国内製 E	160	160	37	<1.0

- 使用環境の調査や保管場所の再確認、管理方法の確立が必要
- 硫化原因の特定するためには硫化カルボニル、硫化水素の発生について注意が必要

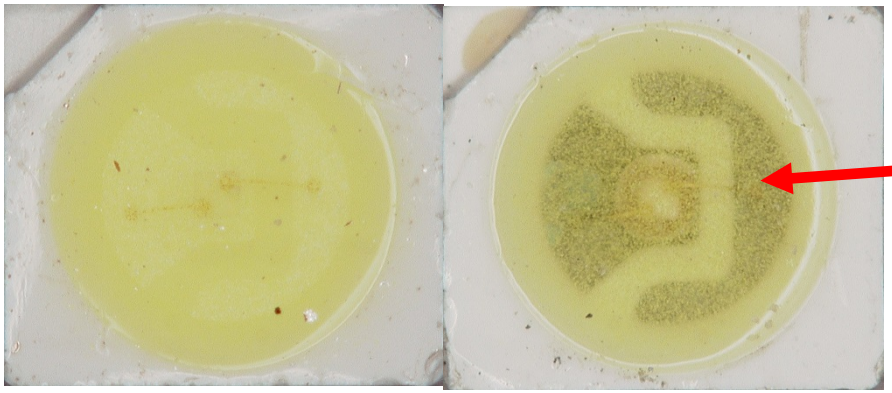
© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd.

All rights reserved

4. 事例2（LEDの電極を腐蝕させる硫黄系ガス）

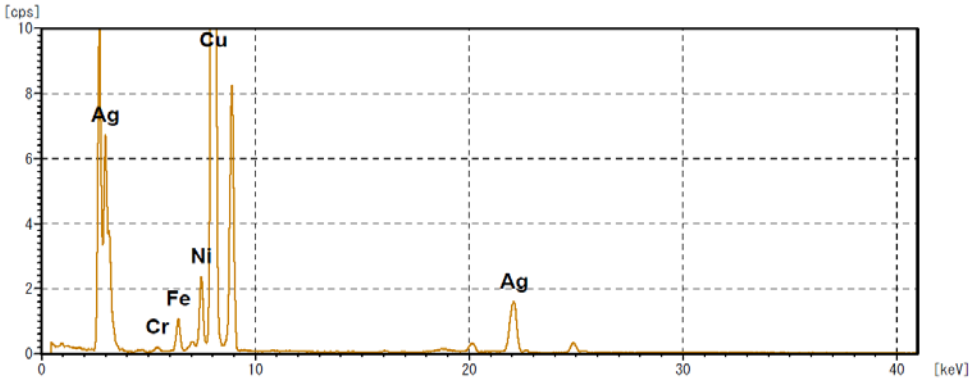
LED素子の腐蝕要因として、構成材料から硫黄成分が発生していることが疑われた。

■ 銀電極の変色が確認された



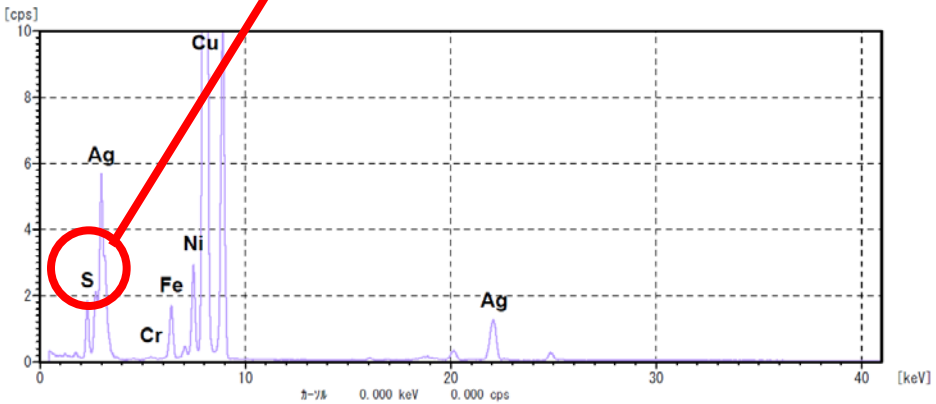
腐蝕箇所

■ 蛍光X線による元素分析



未使用品

硫黄が検出



不具合品

4. 事例2（LEDの電極を腐蝕させる硫黄系ガス）

どこから出てくるのか？

↓

- 設置場所、保管方法からは硫黄系ガスの発生が考えにくい場合、製品の構成部材から硫黄系ガスが発生していることが疑われる

↓

- どの部材から、硫黄系ガスが発生するか特定するのには多数の候補を試験する必要がある

↓

- ヘッドスペースサンプラーとガスクロマトグラフFPDを組み合わせて硫化にかかわる硫黄系ガス分析を展開することとした

↓

- 効率のよい分析が可能となり、短期間で原因材料の特定が可能となった

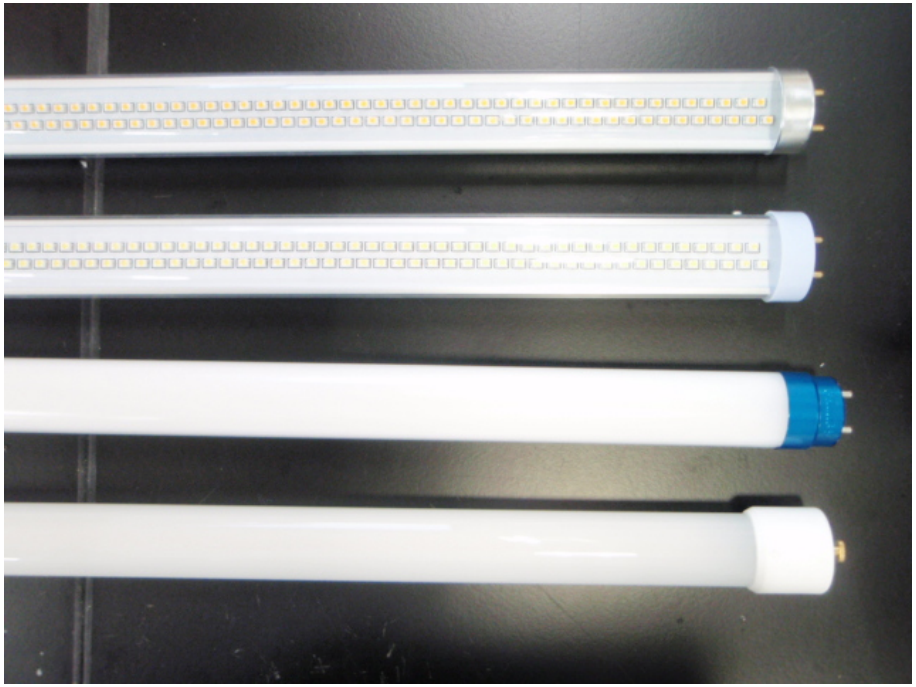
© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd.

All rights reserved

4. 事例2（LEDの電極を腐蝕させる硫黄系ガス）

市販されている直管型LED照明4種について構成材料から発生する硫黄系ガスを調査した。

①
②
③
④

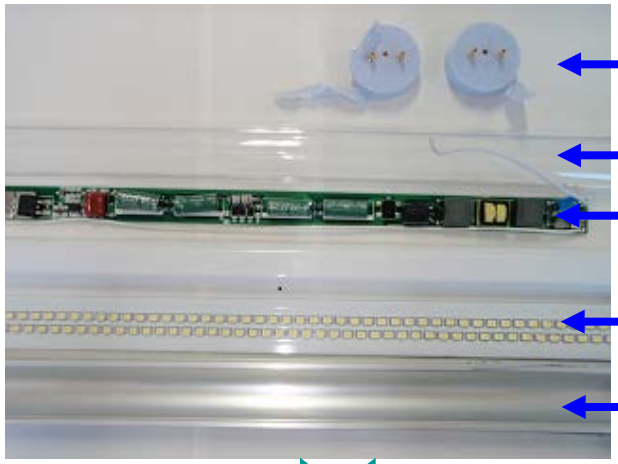


	メーカー
①	海外メーカーA
②	海外メーカーB
③	海外メーカーC
④	国内メーカーD

4. 事例2（LEDの電極を腐蝕させる硫黄系ガス）

腐蝕原因の分析フロー

① LEDを分解



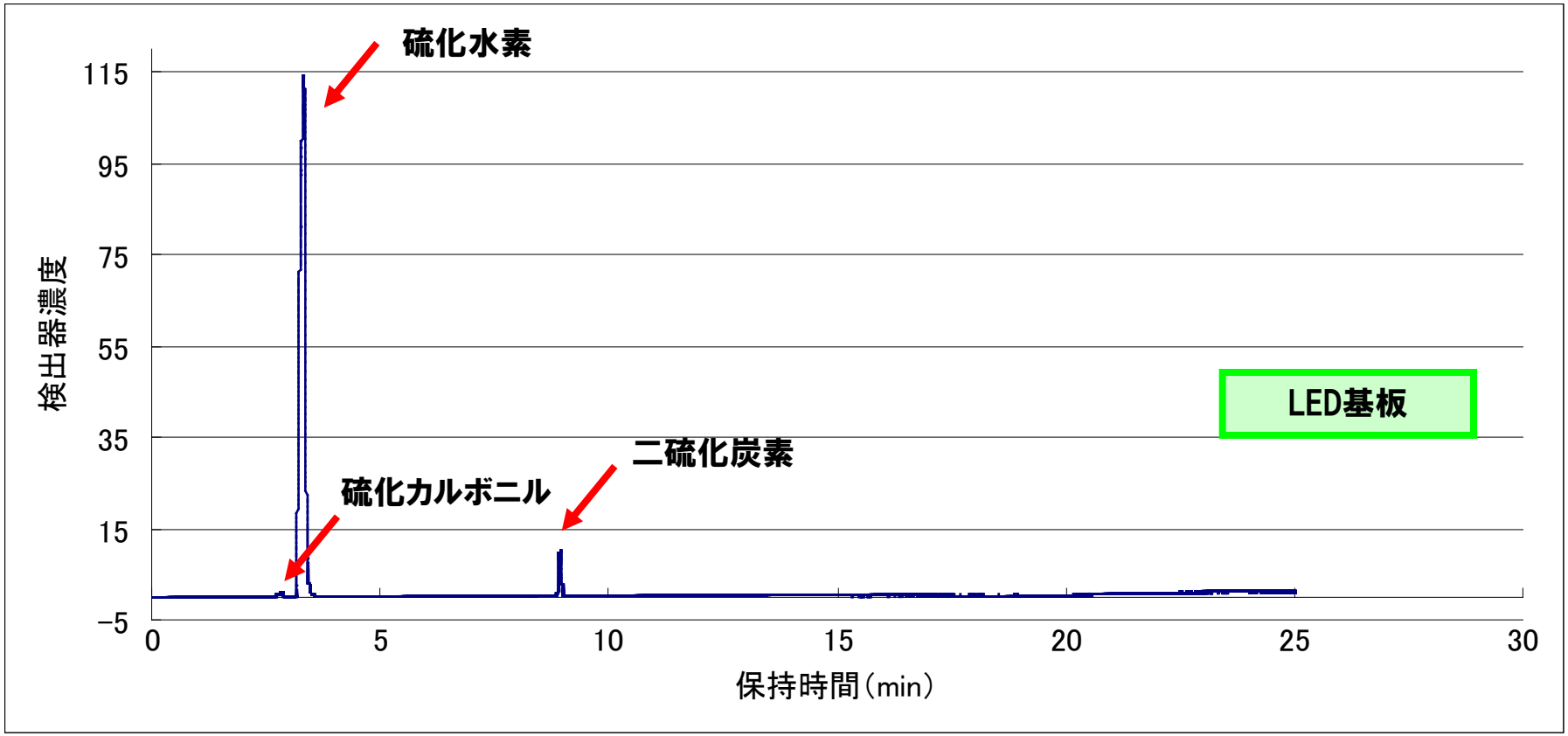
構成部材
- プラグカバー
- ケーシング
- 電源基板
- LED基板
- その他（基板カバー等）

② 各構成部材をガラス容器に入れ重量を計測

③ オートサンプラーにガラス容器を入れ測定

4. 事例2（LEDの電極を腐蝕させる硫黄系ガス）

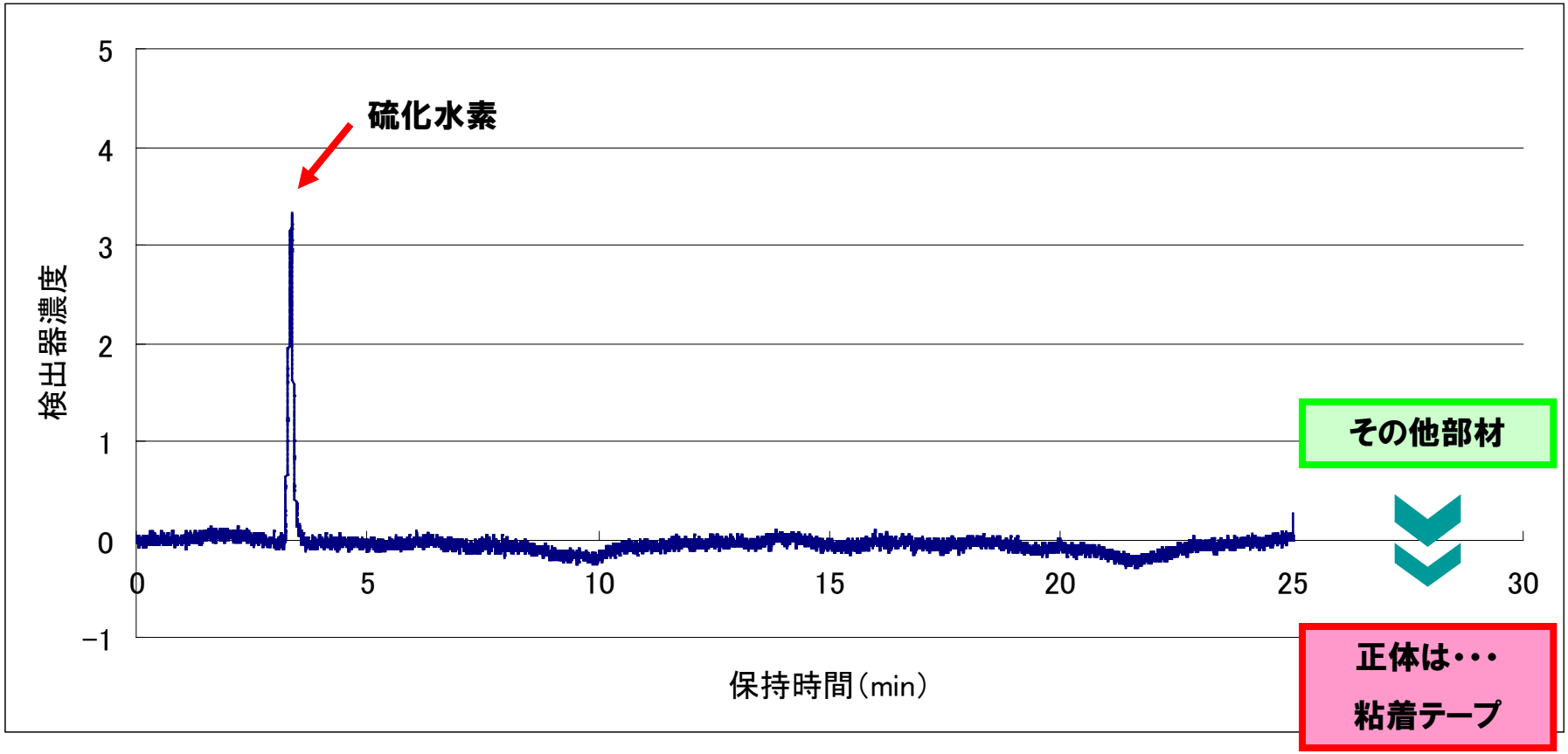
海外メーカーAのLED基板から、硫化カルボニル、硫化水素、二硫化炭素の発生が認められた。



LED構成材発生ガスクロマトグラム

4. 事例2（LEDの電極を腐蝕させる硫黄系ガス）

海外メーカーBのその他部材から、硫化水素の発生が認められた。採取量が少ないので、下記の検出器濃度でも、硫化水素は高い濃度である。



LED構成材発生ガスクロマトグラム

4. 事例2（LEDの電極を腐蝕させる硫黄系ガス）

① 海外メーカーAの測定結果

単位 ppb(w/w)

部材名称＼成分名	硫化カルボニル COS	硫化水素 H_2S	二硫化炭素 CS_2	二酸化硫黄 SO_2
LED基板	3.3	31	20	<1.0
電源基板	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
プラグカバー	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
ケーシング	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
その他	8.3	870	26	<1.0

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd.

All rights reserved

4. 事例2（LEDの電極を腐蝕させる硫黄系ガス）

② 海外メーカーBの測定結果

単位 ppb(w/w)

部材名称＼成分名	硫化カルボニル COS	硫化水素 H_2S	二硫化炭素 CS_2	二酸化硫黄 SO_2
LED基板	<1.0	<1.0	1.9	<1.0
電源基板	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
プラグカバー	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
ケーシング	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
その他	<1.0	1600	18	<1.0

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd.

All rights reserved

4. 事例2（LEDの電極を腐蝕させる硫黄系ガス）

③ 海外メーカーCの測定結果

単位 ppb(w/w)

部材名称＼成分名	硫化カルボニル COS	硫化水素 H_2S	二硫化炭素 CS_2	二酸化硫黄 SO_2
LED基板	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
電源基板	4.8	<1.0	2.6	<1.0
プラグカバー	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
ケーシング	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
その他	1.2	<1.0	<1.0	<1.0

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd.

All rights reserved

4. 事例2（LEDの電極を腐蝕させる硫黄系ガス）

④ 国内メーカーDの測定結果

単位 ppb(w/w)

部材名称＼成分名	硫化カルボニル COS	硫化水素 H_2S	二硫化炭素 CS_2	二酸化硫黄 SO_2
LED基板	5.9	<1.0	23	<1.0
電源基板	4.3	<1.0	<1.0	<1.0
プラグカバー	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
ケーシング	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
その他	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd.

All rights reserved

4. 事例2（LEDの電極を腐蝕させる硫黄系ガス）

直管型LED照明構成材料から発生する硫黄系ガス調査のまとめ

- 海外メーカーA、Bでかなり高濃度の硫化水素を発生する構成材料が確認された

- 実際に直管型LEDの体積に換算すると、

  海外メーカーA硫化水素発生濃度・・・140ppb

  海外メーカーB硫化水素発生濃度・・・260ppb

- 電子機器、部品の小型化、密閉化により上記のような微量の硫化水素ガスでも問題になる可能性がある

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd.

All rights reserved

5. まとめ

LED電極の腐蝕について、LED照明のように長期間の使用を目的としたものに対しては、構成部材から硫黄系ガスの発生を抑制することが大変重要であると考えます。

本資料では、LEDに特化した内容でしたが、それ以外にも様々な電子機器や車載部品なども、同様の対応が重要であると考えます。

OKIエンジニアリングでは

- 構成部材ごとのアウトガス分析
- 構成部材の選定や製造時のロット検査
- 硫化・シロキサンにかかわる故障解析　など

様々なご要望にお応え致します。

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd.

All rights reserved

ご清聴いただき、ありがとうございました

》お問合せ先

沖エンジニアリング株式会社

□ 環境事業部
　調査分析グループ
□ TEL：03-5920-2356
□ 担当：鈴木 康之
□ URL：　http://www.oeg.co.jp/

ご連絡をお待ちしております

Open up your dreams