

No.692

1  
2009

# 月刊 名工研 技術情報

名古屋市工業研究所

MEIKOUKEN TECHNICAL INFORMATION

## 年 頭 所 感

所長 山下 菊丈

新年あけましておめでとうございます。

昨年は工業研究所の業務に多大なるご協力を賜りまして、誠にありがとうございました。本年も変わらぬご指導ご鞭撻の程、よろしくお願い申し上げます。

好調であった一昨年秋の中間決算とは対照的に、昨年は大幅な減益を発表する企業が多く見られました。自動車をはじめとする輸送機械や工作機械などの産業が盛んな当地域は、世界的な不況の影響を強く受けています。このような経済動向のもとで、日々の経営に尽力される中小企業の皆様のご努力に敬意を表するものです。この一助とすべく、政府が緊急経済対策として行った緊急融資枠の拡大と指定業種の拡大等を受け、名古屋市も同様の対策を執っているところです。

技術面の景気対策として、短期で即効性のあるものを見出すのは容易ではありません。製造業においては、日々の生産活動の中でいかに効率的なものづくりを実践していくかが、企業経営として重要だと思えます。一方、中長期的な対策としては、新技術のイノベーションや新製品の開発などが考えられますが、これもまた一朝一夕にできるものではありません。苦境のときこそ原点に戻れと先人たちは教えています。自社の強みや競争力はどこにあり、他社との差別化ができる場所は

どこなのかを根本から考え直さなければなりません。

今回の不況は過去の循環型の不況とは本質的に違うように感じています。景気後退があまりにも速く、従来の予測を超えるものです。技術のパラダイムシフトが起きようとする転換期ではないでしょうか。今回の原油高騰は投機資金によるものと言われていますが、遠くない将来に訪れるであろう資源の枯渇がその本質にあるとすれば、その意味合いも大きく異なります。この景気後退を契機として脱石油化の傾向が顕著になり、代替技術の開発競争などがさらに激化することが予想されます。変化の激しいときこそチャンスも存在するとは思われますが、これをものにするためには多大なる努力が必要です。

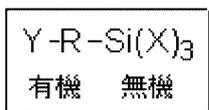
当所としても、世の中の変化に対応できるように日々精進して行かなければ中小企業の皆様からの信頼を得ることが出来ません。そこで、効率的な運営のもとに質の改善を進めていく必要があると考え、その旨を第2期中期目標計画(平成20年度~平成22年度)に盛り込んでいます。また、市の産業振興事業との連携も進め、各種事業により開発した成果を中小企業の皆様にご提供できるよう努めてまいります。本年も皆様のご利用をお願い申し上げます。

# シランカップリング剤を用いた 耐食性有機 - 無機複合皮膜の作製

これまで、亜鉛めっきを施した金属部品等の腐食防止法として、六価クロムを用いたクロメート処理が広く用いられてきました。しかし、2007年から欧州において六価クロムの環境規制が行われたことにより、六価クロムを用いない新しい防錆技術の必要性が高まっています。現在は、三価クロムによる処理法が用いられていますが、毒性の面から、クロムを用いずに高い耐食性が得られるノンクロム処理剤の開発が望まれています。

当所では、クロメート代替技術の開発を目的として、化学溶液法を利用した、毒性の低いシリカによる有機 - 無機複合皮膜の作製に関する研究を行っています。その中で今回は、種々のシランカップリング剤を用いた、耐食性有機 - 無機複合皮膜作製のための水系コーティング溶液の開発研究についてご紹介します。

シランカップリング剤を図1に示します。この化合物群は、一つの分子中に、アルコキシ基や塩素基のように、加水分解可能な官能基を持つ無機官能基であるシリル基 ( $\text{Si}(X)_3$ ) と、アミノ基、エポキシ基などの反応性の高い有機官能基 (Y) を併せ持った構造をしています。この構造に起因して、無機材料と有機材料を化学結合により複合化することができるという特徴があり、様々な材料分野において用いられています。



X = OEt, OMe, Cl, OAc, Me 等

Y =  $\text{NH}_2$ , エポキシ, Cl, メタクリル基 等

R = アルキル, フェニル基 等

図1 シランカップリング剤

一方、化学溶液法は、主にテトラエトキシシラン ( $\text{Si}(OEt)_4$ ) のような金属アルコキシドを原料として用い、まず、これを加水分解して均一な前駆体溶液を調製します。続いてこれを利用して基板表面へのコーティングを行い、乾燥および加熱処理をすることにより、基板表面に容易に薄膜を作製することができます。

本研究では、シランカップリング剤に対して化学溶液法を適用し、水溶液中にシランカップリング剤と酸を加えて均一な前駆体溶液を調製しました。これを用いて亜鉛めっき上へのコーティングを行い、その後90℃で加熱処理をして皮膜を作製しました。

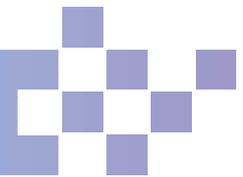
様々なシランカップリング剤による溶液を検討しましたが、単独で用いた場合には、亜鉛めっき上に塗付性や密着性の優れた皮膜を作製することができませんでした。そこで、複数のシランカップリング剤を組み合わせることにし、その際のシランカップリング剤の選定、配合量、配合方法およびコーティング方法等の条件の最適化を行いました。この研究により得られたコーティング溶液を用いると、シランカップリング剤を単独で用いた場合と比較して、格段に均一かつ密着性の高い皮膜を作製できることがわかりました。さらに、コーティングした試料について72時間の塩水噴霧試験を行ったところ、目視において白錆発生率が10%以下であり、高い耐食性を達成できることが判明しました。また、この溶液は、ほぼ中性であり、少なくとも1ヶ月は安定であることを確認しました。今後は、実際の自動車部品に対する検討を行っていく予定です。

本研究にご興味のある方はお気軽にお問い合わせください。

(表面技術研究室 柘植 弘安)

TEL (052) 654-9918

# 温度ストレスによる加速寿命試験



電子機器や部品などの製品を使用する際には、電氣的、熱的、機械的なストレスがかかり、特に温度には敏感に影響され、製品が故障してしまう場合が多くあります。この温度ストレスによる反応速度の依存性は、アレニウス式として広く知られています。

$$L = A \exp(E_a / kT) \quad (1)$$

ここで、 $L$ は寿命時間、 $A$ 、 $k$ は定数、 $T$ は絶対温度です。 $E_a$ は活性化エネルギーと呼ばれ、図1のように、正常状態から劣化状態に進む過程の途中にあるエネルギー障壁のことです。アレニウス式からわかるように、横軸に絶対温度の逆数 ( $1/T$ )、縦軸に寿命時間の対数 ( $\ln L$ ) をプロット (アレニウスプロットという) すると、その傾きが  $E_a$  となります。 $E_a$ の値は、例えばAlの電ロマイグレーションによる断線の場合で約0.6eVです。この  $E_a$  が大きい程、寿命に対する温度依存性は大きくなります。

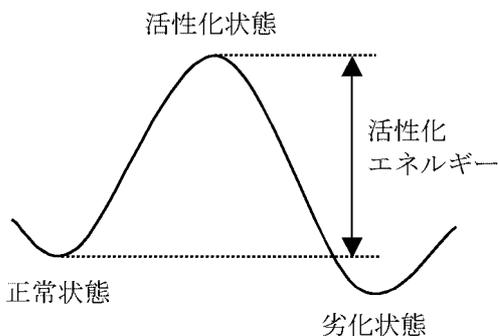


図1 活性化エネルギー

試験期間を短縮する目的でより厳しい条件で行う加速寿命試験において、アレニウスモデルが適用できる場合には、ある温度2点間 (温度  $T_1$  における寿命時間  $L_1$ 、温度  $T_2$  における寿命時間  $L_2$ ) の加速係数  $K$  は、式(1)を利用して、

$$K = \frac{L_2}{L_1} = \exp \left\{ \frac{E_a}{k} \left[ \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right] \right\} \quad (2)$$

で求められます。85°C 85%RHでの高温高湿バイ

アス (THB : Temperature Humidity Bias) 試験を高度加速寿命試験 (HAST : Highly Accelerated temperature and humidity Stress Test) に置き換えることにより加速できる程度を、式(2)を用いて計算した結果を表1に示します。相対湿度は一定値として、温度のみが反応速度に関与すると仮定しました。

表1 THB試験に対するHASTの加速係数

$E_a$ (eV)		0.6	0.8	1.0
HAST	110°C	3.56	5.44	8.30
	120	5.65	10.1	17.9
	130	8.78	18.1	37.3
	140	13.3	31.6	75.0

次に、HASTの試験結果から市場における製品の信頼度を予測する例を説明します。ここでは、130°C 85%RHのHAST結果から、悪環境と考えられる35°C 85%RHで製品を使用した場合にどのくらいの寿命に相当するかを算出します。式(2)において、 $E_a$ を0.6eVとして加速係数を求めると、約206倍となります。したがって、上記の条件でHASTを96時間実施して正常であれば、市場での推定寿命は825日(2.3年)相当となります。

実際の故障現象は、幾つかの変化の過程が並行して進行するために複雑ですが、比較的単純な機構で故障する場合にはこのような予測が可能です。また、このような温湿度に関する実際の加速試験も当所で行えますので、どうぞお気軽にご利用ください。

参考文献：半導体デバイスの信頼性技術

安食恒雄 監修 松下電子工業(株) 編

日科技連出版社

(電子機器応用研究室 林 幸裕)

TEL (052) 654-9934

# 「平成20年度 技術融合化シンポジウム」の開催について

「モノづくりを支える基盤技術」をテーマに、技術融合化シンポジウムを開催します。当所で推進している研究の成果発表と、重点的に取り組むコア技術のポスターセッションを行うと共に、当該分野でご活躍中の外部講師によるご講演を頂きます。併せて、当地域発の優れた新技術・新製品を表彰する工業技術グランプリを開催します。

## 1 開催日時

平成21年2月19日(木)、20日(金)

## 2 会場

名古屋市工業研究所 ホール、展示場

## 3 講演内容

2月19日 9:30~(担当:電子情報部)

- ・「鉛フリーはんだの接合信頼性に関する研究  
~実装外観品質基準の適切性評価~」  
電子機器応用研究室 主任研究員 林 幸裕
- ・「鉛フリー実装に伴うウイスカの発生」  
情報・デバイス研究室 主任研究員 山田 範明
- ・「すずウイスカの成長と金属間化合物成長の関連性について」(依頼講演)  
石原薬品株式会社 第二研究部  
主席研究員 辻 清貴 氏

2月19日 13:30~(担当:材料化学部)

- ・「ポリ乳酸のリアクティブブレンドと  
その成形例」  
プラスチック材料研究室 研究員 飯田 浩史
- ・「ポリ乳酸の高性能化  
~自動車部品材料として使用するために~」  
(依頼講演)  
株式会社豊田中央研究所 環境材料研究部  
有機材料研究室 主任研究員 加藤 誠 氏
- ・「高機能バイオプラスチックの開発と電子機器への応用」(依頼講演)

日本電気株式会社 ナノエレクトロニクス研究所  
主席研究員 位地 正年 氏

2月20日 9:30~(担当:機械金属部)

- ・「粉末冶金法による金属間化合物の組織制御」  
金属技術研究室 研究員 橋井 光弥
- ・「マシナブルセラミックス『h・BN・長石/複合焼結体』の創製」  
金属技術研究室 研究員 山田 博行
- ・「新しい粉末冶金技術とその応用」(依頼講演)  
名古屋大学 エコトピア科学研究所  
融合プロジェクト研究部門  
准教授 伊藤 孝至 氏

2月20日 13:30~

- ・「工業技術グランプリ表彰式」
- ・「工業技術グランプリ優秀技術開発事例発表会」
- ・「おいしさの科学とブランド戦略  
~ポッカ製品の味作りについて~」(依頼講演)  
株式会社ポッカコーポレーション  
味の科学研究所 所長 加藤 幸久 氏

## 4 ポスターセッション、見学会

当所コア技術に関する研究成果のポスターを展示します。また、各担当部の設備見学会を行います。

## 5 参加費、申込締切

無料、平成21年2月13日(金)

## 6 問合せ先

(財)名古屋市工業技術振興協会 技術部  
Tel : (052) 654-1683 Fax : (052) 661-0158  
E-mail : gijutu@meikosin.com

注)上記内容は一部、予定事項を含みます。詳細はホームページ(<http://www.nmiri.city.nagoya.jp/>)および案内パンフレットにてお知らせします。

## 月刊 名工研・技術情報 1月号

平成21年1月1日 発行

692 発行部数 1,500部

無 料 特定配布

編集担当 名古屋市工業研究所

技術支援室

発行 名古屋市工業研究所

名古屋市熱田区六番三丁目

4番41号

TEL (052) 661-3161

FAX (052) 654-6788

<http://www.nmiri.city.nagoya.jp/>

