

## 生産技術部「コア技術」のご紹介

平成11年4月の研究所組織改革で誕生致しました生産技術部は、機械・金属・システム系技術分野を担当して、技術相談・依頼試験、受託研究など多くの企業の方々にご利用頂いております。この度、工業研究所業務全般にわたる見直しの中、これまで長年培ってきました高い技術力と幅広い知識・経験を生かすべく、より分かり易い的確で迅速な技術支援を目指して【コア技術】を掲げることになりました。以下、生産技術部コア技術（担当研究室）をご紹介します。

### 【機械診断における予知保全システム技術】

従来のオーバーホールによる故障の予防保全に代わり、機械設備の稼動状態を常時監視し、故障や過負荷が予想される場合にのみ、部品交換や操業条件変更などの対策ができる予知保全システムを構築します。

（機械システム研究室）TEL (052) 654-9861

### 【CAEを用いたシミュレーション技術】

金型やプレス成形部門において、CAE（コンピュータ援用工学）による製品開発段階での構造解析、流動解析および性能のシミュレーション（事前予測）を、設計、生産、試験の工程で広範囲に活用できますのでご相談ください。

（加工計測研究室）TEL (052) 654-9874

### 【金属材料の破損解析と利用技術】

多種多様な業界において金属部品・製品に発生し

た破損、不具合、腐食等の発生原因を、専門知識や経験を基に調査解明し、具体的な対応策を検討するとともに、熱処理を含めた金属材料の適正な利用技術普及を図ります。

（金属技術研究室）TEL (052) 654-9880

### 【音響・振動・精密測定による材料・製品の評価技術】

機器から発生する不快な音や振動をより人間の五感に近い形で測定し、防音・防振対策を提案するとともに、様々な分野の工業製品や部品の形状、寸法、表面形状を精密測定し、性能向上や高付加価値化を支援します。

（加工計測研究室）

### 【高強度マグネシウム合金の創製】

アルミニウムの2/3の軽さで制振性や電磁遮蔽性に優れたマグネシウム合金は、次世代軽量構造材料として期待されており、金属系複合化技術により強度・剛性を高めた新合金開発を目指します。

（金属技術研究室）

個々の研究員の持つ知識・能力を縦系に、それらを機能的に動かす部内3研究室の連携を横系に、生産技術部全体の研究・指導レベルの向上と、効率的でかつ迅速な業務活動を目指します。企業・業界の皆さまのご利用をお待ちしております。

（生産技術部長 大村 博彦）

TEL (052) 654-9878

# ヘテロエピタキシーとサーファクタント

電子デバイスを作る際には、基板と異なる材料の薄膜を成長させることがよくあります。下地である単結晶基板上に異種物質の単結晶膜を成長させることをヘテロエピタキシーと呼んでいます。大抵の場合には二次元的に膜成長させたいわけですが、基板と薄膜材料の相性によっては、凹凸の大きな表面やラフな界面を形成してしまいます。しかし、比較的簡単な方法で、表面・界面の平坦性や急峻性を改善・制御できることがあるのです。この魅力的な手法の一つがサーファクタントの適用です。サーファクタント(Surfactant:surface-active-agentからの造語で、表面変性剤とも呼ばれる)とは、1原子層程度の量を前もって基板表面に吸着させておくことにより、その後に成長させる薄膜の成長様式や結晶性、表面・界面の形態などを改善できる異種原子のことです。この現象については、わずか1原子層程のAsを吸着させるだけで、凹凸だらけのSi/Ge/Siヘテロ界面を平坦化できることが1989年に報告され、注目を集めました。

当所では、名古屋大学と共同で、次世代Si半導体デバイスのエピタキシャルコンタクトとして期待される $\text{CoSi}_2$ 膜の形成技術の開発に取り組んできました。Si(100)基板上に $\text{CoSi}_2$ 膜を成長させると、表面・界面とも凹凸の激しい形態となり、実デバイスに必要な20nm厚程度の高品質膜を得ることが非常に難しいのです。様々な検討の結果、Si基板上に1原子層(0.15nm)程度の酸素(O)を吸着させておくと、固相成長およびその後の膜成長において、平坦な表面・界面が実現できることを見出しました。図1は、(a)Si(100)清浄表面、(b)1原子層のOを吸着させたSi(100)表面上に、0.23nm厚のCo膜を室温堆積し、470℃にて固相成長させた $\text{CoSi}_2$ (100)膜の透過電子顕微鏡(TEM)像です。Oが吸着していないSi清浄表面上の場合(a)には、白線で図示したような{111}ファセットを持つ $\text{CoSi}_2$ (100)島が形成されています。一方、Oが吸着したSi表面上(b)では、

原子尺度で平坦な表面・界面を持った0.8nm厚の一樣な $\text{CoSi}_2$ (100)膜が見事に形成できました。O原子は、サーファクタントとして膜表面に偏析し、固相成長中にCo原子の表面拡散を抑制するとともに、 $\text{CoSi}_2$ 膜の表面エネルギーを低下させる効果を持つことが明らかになりました。

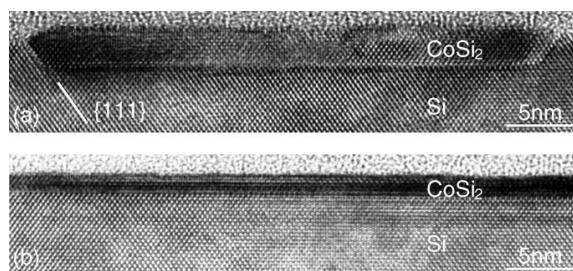


図1

次に、図1の各 $\text{CoSi}_2$ 膜上に、基板温度470℃にてCoを5.6nm堆積させて成長した $\text{CoSi}_2$ (100)膜のTEM像を図2に示します。Si清浄表面上(a)の場合、 $\text{CoSi}_2$ 膜表面はあまり平坦ではなく、 $\text{CoSi}_2$ /Si界面も白線で示したような{111}ファセットが形成されてラフになっています。それに対して、O吸着Si表面上(b)では、原子尺度でほぼ平坦な表面・界面を持つ20nm厚の $\text{CoSi}_2$ (100)膜が形成され、この膜厚でさえOのサーファクタント効果が持続することがわかりました。

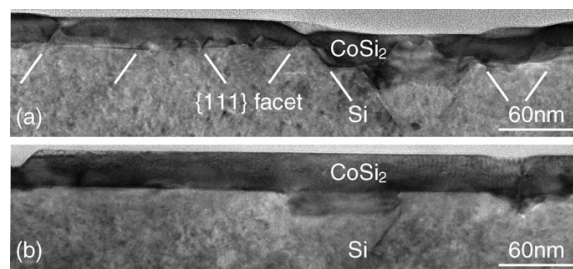


図2

薄膜・結晶成長は大変おもしろいものです。この技術と考え方は他の成長系にも応用できますので、興味がありましたらお気軽にご相談下さい。

(電子技術研究室 林 幸裕)

TEL (052) 654-9934



# プラスチック材料に色をつける

一般に、プラスチック材料に添加剤を加えると新たな機能が発現します。当研究室では、プラスチック材料に相溶化剤<sup>1)</sup>や粘土<sup>2)</sup>を加えることによって、強度を上げたり、ガスバリア性を向上させるなどプラスチックの高性能化や高機能化を行っております。

その一方、高分子材料を添加剤として用いることにより、低分子のそれと比較して環境への流れ出しの抑制や耐熱性の向上が期待できます。そこで、樹脂への新たな機能の付与を目指して、EL素子やエレクトロクロミック素子等の電子素子の構成材料として有用であるフェナザシリン系のポリマー<sup>3)</sup>(図1)をプラスチックへの添加剤として用い、その性質を調べました。

プラスチックとしてポリスチレンを用い、添加

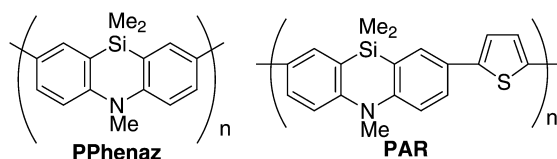
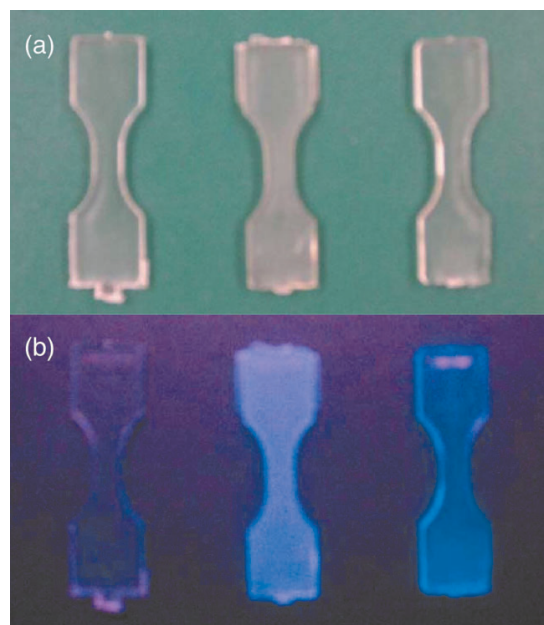
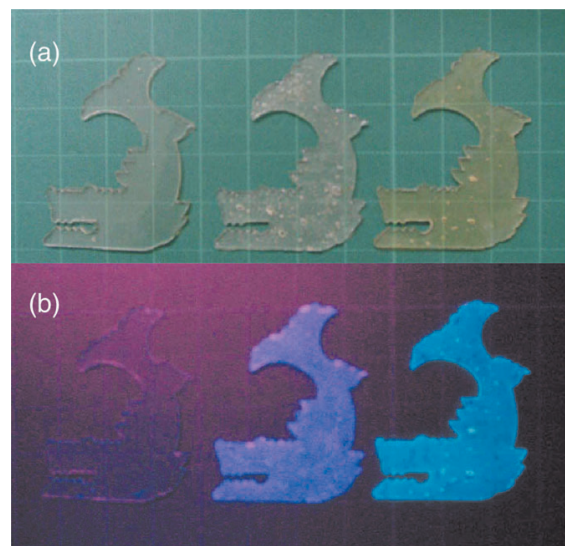


図1：プラスチックに添加したポリマーの化学構造



添加剤なし PPhenaz含有 PAR含有  
図2：添加剤含有ポリスチレンの成形体 (a) 明所に置いた場合 (b) ブラックライト照射時

剤としてPPhenazまたはPARを0.001重量%を用いて得られたダンベル片にブラックライトを照射したところ、図2に示したように、添加剤を加えたものについては強い蛍光が認められました。また、添加剤の種類により、蛍光色の変化も認められました。さらに、図3に示したように、ポリ乳酸への添加剤としても有効でありました。これらのことにより、フェナザシリン系ポリマーは、樹脂に蛍光性を持たせる添加剤として有用であることがわかりました。



添加剤なし PPhenaz含有 PAR含有  
図3：添加剤含有ポリ乳酸の成形体 (a) 明所に置いた場合 (b) ブラックライト照射時

現在は、この添加剤を用いた様々な応用分野の開発および他の添加剤の開発を行っております。機能は蛍光性に限っておりませんので、機能性の添加剤に関する技術にご興味のある方はお気軽にご相談下さい。

E-mail: hayashi.hideki@nmiri.city.nagoya.jp

[文献]

- 1) 原田, 月刊名工研, 2004年7月号, P4
- 2) 岡本・岡本, 工業材料, 2004年1月号, P48
- 3) 林, 月刊名工研, 2003年1月号, P2

(有機材料研究室 林 英樹)

TEL (052) 654-9912

# JIS「表面粗さ」の遷り変わり

機械加工された各種部品の表面には、気密性、耐摩耗性、潤滑性、密着性や接着性、光沢などさまざまな機能があり、それらに適した表面プロファイルや粗さパラメータが求められます。しかし、不十分であれば目的の機能特性が得られず不具合を生じ、故障・事故の要因になるので、測定・評価は、必要不可欠な品質管理事項になっています。

表面粗さの規格は、1949年に臨時日本標準規格で最初に制定されて、凹凸の最大高さ（ $H_{max}$ ）で定義されました。1952年、 $H_{max}$ をある範囲ごとに区分し、数値の後にSを付けて表すのと表面仕上げの程度を表す三角記号（仕上げ記号）の規定を設け、JIS B 0601で制定しました。また、触針の先端半径や針先に加わる荷重など触針式測定器の規格や顕微鏡で干渉縞を目視観察して、粗さを読み取る光波干渉式測定器、加工現場での検査に使われている比較用標準片などの関連規格は1950年代にほぼ制定されました。1960年代は、電子工学の発達で、新型の触針式測定器が開発され一部のパラメータを指針で直示できたこともあり、広く普及するようになりました。

一方、粗さパラメータは、各国でいろいろな定義で表示していましたが、ISO R468-1966は、中心線平均あらさ（ $R_a$ ）を重要なパラメータに推奨しました。JISでも1970年、最大高さ（ $R_{max}$ ）、十点平均あらさ（ $R_z$ ）、中心線平均あらさ（ $R_a$ ）の3種類を規定、記号もHからRを使うようになり、同時に基準長さとカットオフ値を設定しました。その後、 $R_a$ の優先化や関連規格を含めた小規模な見直し、変更が行われました。1980年代に入り、測定器の性能が一層進み、位相補償型のデジタルフィルタで、歪みの少ない粗さ曲線が得られるようになりました。1994年には、従来のパラメータ名称を算術平均粗さ（ $R_a$ ）、最大高さ（ $R_y$ ）、十点平均粗さ（ $R_z$ ）に変更し、ISOより凹凸の平均間隔（ $S_m$ ）、局部山頂の平均間隔（ $S$ ）、負荷長さ率（ $tp$ ）を新たに採用、

6種類に増加させました。これにより、表面粗さは、山や谷の高さ方向の情報量だけでなく、幅方向やその複合的な情報量によって求めるようになりました。

最近のグローバル化により、国際標準で品質保証する時代になり、2001年にJIS B 0601「表面性状：輪郭曲線方式」に改正され、ISOと同等になりました。主な改正点は、次のとおりです。

- (1) パラメータを求める輪郭曲線は、フィルタによって断面曲線、粗さ曲線、うねり曲線に分け、それぞれの曲線からパラメータを規定し、同じアルゴリズムによって算出する。
- (2) 二次元から将来は、X-Y-Zの三次元的な測定を念頭において高さ方向をZ軸とし、旧規格の最大高さ（ $R_y$ ）を最大高さ粗さ（ $R_z$ ）に変更。十点平均粗さ（ $R_z$ ）を（ $R_{zjis}$ ）として区別し、附属書（参考）によって継承する。
- (3) パラメータの大幅な追加と局部山頂の平均間隔（ $S$ ）の削除
- (4) 位相補償フィルタの特性や表面性状評価の方式および手順など、新たに規格化

時代と共にISOに準拠すべきJISが改正されてきましたが、まだまだ、旧JIS（1994年以前）が多く使われているのが実状です。今後は、大企業の新JIS-2001導入の動きを見つつ、中小企業においても速やかな対応、移行が望まれます。

当所では、内外・様々な技術文献と並んでJIS（日本工業規格）の全文書を最新版に更新して揃えた産業技術図書館を設置し、無料で中小企業の皆さまに閲覧していただいています。また、当研究室では、表面粗さに関する技術相談や依頼測定を行っていますので、多くの方のご利用をお待ちしています。

（加工計測研究室 清水 孝行）

TEL (052) 654-9860

月刊 **名工研・技術情報** 11月号

平成16年11月1日 発行

No646 発行部数 2,000部

無 料 特定配布

編集担当 名古屋市工業研究所

研 究 企 画 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/>

印刷所 マツモト印刷株式会社



ISO14001 E01-247