

# ★コーティング・プロセスの改善に効果が出ます！

高精度、高耐久性、高品質など、目的の膜を形成する指針とノウハウ！

# 塗膜・レジスト膜の 乾燥・付着技術とトラブル対策

●執筆 長岡技術科学大学 工学部 電気系 准教授 博士 (工学) 河合 晃 氏

企業での10年間の電子デバイスにおけるリソグラフィの研究開発を経て、大学にて表面化学およびデバイス研究に取り組んでいる。特に、コーティング、リソグラフィ、表面・界面・付着・洗浄およびデバイスプロセスを専門とする。学術論文・特許・国際学会・著書は多数。Photopolymer Science & Technology Award、日本接着学会論文賞・進歩賞などを受賞。

●発行 2011年3月・体裁 B5判ソフトカバー 196頁 ●定価 36,000円 (税込み)

## 濡れ

### ◎濡れの基本！表面エネルギーの制御・応用

- ・微小液滴の表面エネルギーとサイズ効果
- ・コーティング基材などの平面での液滴の濡れ挙動
- ・濡れ解析の基礎となる接触角測定の実験的手法およびノウハウ
- ・固体および液体の表面エネルギーの測定方法と利用技術
- ・拡張係数SIによる塗液の広がり評価、液中での塗膜および微粒子の付着評価
- ・表面処理による分散と極性成分の制御
- ・表面エネルギーの分散および極性成分を実験的に求める手法

### ◎シランカップリング処理の活用法—濡れ性を制御する！

- ・コーティング膜の安定性コントロールとシランカップリング処理の有効性
- ・ヘキサメチルジシラザン(HMDS)を主体に解説
- 処理装置構成や処理条件、密着および付着特性などのノウハウ・

### ◎濡れトラブルの原因・対策

- ・塗工液/基板との界面相互作用と濡れコントロール。
- ・コーティングにおける塗工液の濡れトラブルと発生メカニズムと対策
- ・液滴ポッピング、濡れ歪み、ピンホール、粘性指状(VF: viscous fingering)変形など

## 乾燥

### ◎塗膜の乾燥メカニズムと制御

—バランスの取れた乾燥プロセス選択するために！

- ・塗膜の乾燥プロセス
- ・溶剤の拡散モデル
- ・乾燥中のエネルギー収支
- ・ラプラス力
- ・熱処理による凝集力制御
- ・乾燥速度と乾燥時間、および乾燥時の試料温度制御

### ◎乾燥装置の機構と性能—塗膜の高品質化と乾燥プロセス

- ・代表的な乾燥装置の乾燥機構と特徴
- 加熱乾燥、赤外線乾燥、減圧(真空)乾燥、凍結乾燥、超臨界乾燥、スピン乾燥
- ◎乾燥トラブルの原因・対策
- ・乾燥プロセスに起因する様々なトラブルや欠陥とは！そのメカニズムと対策を解説
- ・塗膜のクラック、局所剥離のポッピング、
- 高分子膜の表面硬化層、溶液との接触による環境応力亀裂(クレイズ)、
- ウォーターマーク、乾燥むら、液体メニスカスの乾燥歪み

## 付着

### ◎接着の原理と基礎理論—付着の要因を測定し、高品位な付着制御を！

- ・付着の要因 ・界面の実効付着面積、付着界面の相互作用
- ・AFMによる表面間の相互作用力の解析、未知の表面間の付着力を予測

### ◎微細加工パターンの付着性解析

- ・ナノスケールの微小固体の付着・凝集および表面特性解析
- ・レジストパターンの付着要因、レジストパターンの付着特性
- ・付着力の熱処理温度依存性、パターンサイズ依存性
- ・溶液中でのパターン付着力の解析 ・付着力のパターン形状依存性

### ◎微粒子の分散凝集解析

- ・付着力のPSL粒径依存性

### ◎応力分布と付着性

- ・フォトリソパターンの剥離 ・微細パターン内に発生する熱応力
- ・パターン形状に依存した剥離挙動

### ◎高分子膜中へのアルカリ水溶液の浸透と接着性

- ・フォトリソ膜中への溶液の浸透量の変化と接着挙動
- ・コーティング膜の抵抗測定

## 実践的で役に立つ！

近年、塗膜およびコーティングの高機能化と高品位化に伴い、細部にわたるプロセス制御が求められている。コーティングとは、塗液を液膜へと拡張し、溶剤を乾燥し固着させるプロセスと定義されるが、材料科学では、大きいエネルギー変化を伴う現象として理解できる。よって、プロセスの高精度化には、熱力学や流れ解析、および応力解析などの基礎技術の適用が不可欠である。本書では、濡れの基礎理論から始まり、表面処理、乾燥、加工技術、デバイス応用技術、膜質評価などのコーティングに関する内容について広範囲に概説する。また、各種トラブルの解析手法や事例を多く盛り込んでいる。本書内に掲載した実験データ等の多くは著者が取得した内容であり、測定手法およびノウハウを含めて記載している。日々の開発製造現場における基礎として、本書の内容を役立てていただければ幸いです。

### ★書籍申込書

FAX : 03-5740-8766、または、→<http://www.johokiko.co.jp> にて

(書籍申し込み要領)

◎右記記入の上、FAXでお申込を承ります。

FAX: 03-5740-8766まで！

◎お申込書を確認次第、書籍、請求書および

振込要領をお送りいたします。

◎未発刊の書籍をお申込の場合、申込書を確認

次第、受領書をお送りいたします。

発刊時に弊社より書籍、請求書および振込

要領をご送付いたします(送料は弊社負担)

◎お支払いは請求日翌月末日までに、銀行振込

にてお願いいたします。原則として領収証の

発行はいたしません。

◎振り込み手数料はご負担ください。

★<http://www.johokiko.co.jp/>

の申込みフォームからも承ります！

書籍名 HP	【BC110304】冊数	住所〒
塗膜・レジスト膜		
会社名	TEL	FAX
所属部課・役職等	申込者名	
E-MAIL	上司役職・氏名	
今後ご希望の案内方法にレ印を記入下さい(複数回答可) <input type="checkbox"/> e-mail <input type="checkbox"/> FAX <input type="checkbox"/> 郵送 <input type="checkbox"/> 不要		

ご連絡頂いた、個人情報は弊社商品の受付・運用・商品発送・アフターサービスのため利用致します。今後のご案内希望の方には、その目的でも使用致します。今後のサービス向上のため「個人情報の取扱に関する契約」を締結した外部委託先へ、個人情報を委託する場合があります。個人情報に関するお問合せ先policy@johokiko.co.jp

**第1章 濡れの基礎理論**

1. 微小液滴の表面エネルギーとサイズ効果
2. 液滴の濡れ性を表す基本式
  - 2.1 接触角の定義式 (Youngの式とDupreの式)
  - 2.2 粗い表面での接触角 (Wenzelの式)
  - 2.3 異種材質の基板上で接触角 (Cassieの式)
  - 2.4 時間経過による接触角変化 (Neumannの式)

**第2章 表面エネルギーの制御・応用**

1. 表面エネルギーの分散・極性成分
2. 接触角法による分散・極性成分の測定方法
3. 拡張係数Sによる塗液の広がり評価
4. 拡張係数Sによる液中での塗膜および微粒子の付着評価
5. 表面処理による分散と極性成分の制御

**第3章 シランカップリング処理の活用方法・**

1. カップリング剤の化学的性質
2. HMDS処理のプロセス最適化
3. HMDS処理の装置構成
4. HMDS処理による密着性改善
5. HMDS処理による付着性低下

**第4章 濡れトラブルの原因・対策**

1. 液滴のポッピング
2. 濡れのピンニング効果
3. 塗布膜のピンホール
4. ギャップ内の粘性指状 (VF) 変形

**第5章 塗膜の乾燥メカニズムと制御**

1. 塗膜の形成
2. 塗工液の混合と溶解
3. 乾燥プロセスにおけるエネルギー変化
4. 溶剤の拡散モデル
5. ラプラス力による塗膜の凝集
6. 熱処理による塗膜の硬化

**第6章 乾燥装置の機構と性能**

1. 加熱乾燥
2. 赤外線乾燥
3. 減圧 (真空) 乾燥
4. 凍結乾燥
5. 超臨界乾燥
6. スピン乾燥

**第7章 乾燥トラブルの原因・対策**

1. クラック
2. ポッピング
3. 表面硬化層
4. 環境応力亀裂 (クレイズ)
5. ウォータマーク
6. 乾燥むら
7. 液体メニスカス

**第8章 接着の原理と基礎理論**

1. 付着の要因
2. 界面の実効付着面積
3. 付着界面の相互作用
  - 3.1 原子間力顕微鏡の基本構成
  - 3.2 フォースカーブとファンデルワールス相互作用

- 3.3 AFM探針の吸着力と固体の表面自由エネルギー
- 3.4 表面処理層におけるファンデルワールス相互作用解析
- 3.5 薄膜間の付着強度の推定
- 3.6 表面エネルギーの3成分解析

**第9章 微細加工パターンの付着性解析**

1. リソグラフィ
2. レジストパターンの付着要因
3. レジストパターンの付着特性
  - 3.1 DPAT法
  - 3.2 付着力の熱処理温度依存性
  - 3.3 付着力のパターンサイズ依存性
  - 3.4 溶液中でのパターン付着力の解析
  - 3.5 付着力のパターン形状依存性

**第10章 微粒子の分散凝集解析**

1. 付着力のPSL粒径依存性

**第11章 応力分布と付着性**

1. 微細パターンの形成
2. 有限要素法による二次元熱応力分布解析
3. パターン形状に依存した剥離挙動
  - 3.1 凹凸パターン
  - 3.2 開口パターン
  - 3.3 ラインパターン
  - 3.4 レジスト表面硬化層

**第12章 高分子膜中へのアルカリ水溶液の浸透と接着性**

1. コーティング膜の抵抗測定
2. 真空処理と塗膜内の残留溶剂量
3. TMAH水溶液の浸透効果

**第13章 異なる表面エネルギーを有する無機基板での接着**

1. 付着試験
2. 各無機膜の表面エネルギー
3. 乾燥下での接着挙動
4. TMAH水溶液中での接着挙動

**第14章 微小気泡の性質と制御技術**

1. レジストパターン上での気泡の捕獲と脱離
2. レジストパターン内の気泡移動
3. 原子間力顕微鏡 (AFM) によるナノ気泡観察
4. レジスト上のナノ気泡の剥離力測定

**第15章 レジスト/基板界面でのポイド形成**

1. ポイド観察手法
2. レジスト間の歪みエネルギー
3. ポイド形成モデル
4. 感光剤濃度および表面エネルギー依存性
5. 形成ファクター有効性

**第16章 コーティング膜の熱処理と接着挙動**

1. レジスト材料
2. レジストの光、熱反応
3. TMAH水溶液中での接着挙動
4. 表面エネルギー依存性
5. レジストの溶液および膨潤の影響
6. 乾燥下での接着挙動
7. 表面エネルギー依存性

・ E-MAIL : **ダイレクトメール等によるご案内希望の方は**

…弊社HP (<http://www.johokiko.co.jp/>) 案内登録にてお受けしております。

★★★書籍の申込書・申込要領等は裏面にございます★★★

(株) 情報機構 TEL:03-5740-8755 FAX:03-5740-8766 〒141-0032 品川区大崎3-6-4 トキワビル3階