



オプト・エレクトロニクス・エネルギー分野における

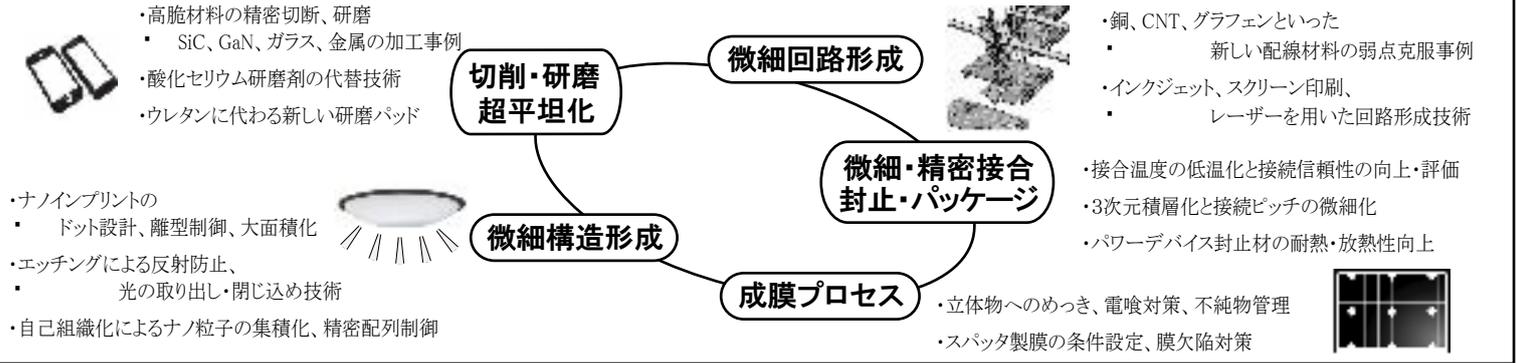
2013年7月
発行書籍

精密加工と微細構造の形成技術

—材料・プロセスの最適化、トラブル対策—

●発行：2013年7月31日 ●体裁：A4判 956頁 ●定価：99,750円(税込)
※試読に関する詳細は、試読担当者までお電話にてお問い合わせください(TEL:03-5436-7744)

本書の構成



執筆者(敬称略)

性能を飛躍的に向上させる新技術、不具合を解決する工夫点の数々を公開!

先進企業の加工・材料設計ノウハウ

不二越機械工業(株) 石橋正三
アキレス(株) 芦澤弘樹
パナソニックファクトリーソリューションズ(株) 井上雅文
(株)中村超硬 井上誠
日本軽金属(株) 遠藤正憲
(有)エー・アイ・ティ 加藤凡典
浜松ホトニクス(株) 河口大祐
(株)フジインコーポレーテッド 河田祐治
芝浦メカトロニクス(株) 岩間誠司
荒川化学工業(株) 岩村栄治
(株)セイロジャパン 吉井正樹
(株)日立製作所 宮内昭浩
(株)東レリサーチセンター 橋本秀樹
(株)クリスタル光学 桐野宙治

(株)日立製作所
日本電産コバル(株)
(株)日立ハイテクノロジーズ
(有)エデュース
三鷹光器(株)
(株)ダイヤセル
前田工業(株)
サムコ(株)
日産自動車(株)
エーピーエス リサーチ
(株)日立製作所
東芝機械(株)
上村工業(株)
マコー(株)
浜松ホトニクス(株)
千住金属工業(株)
日本バーカライジング(株)
日本エクシード(株)

後藤康
国井弘毅
今野充
佐伯準一
三浦勝弘
三宅弘人
三瓶和久
山口了也
山際正憲
若林一民
守田俊章
小久保光典
小原勝彦
小方雅淑
松本聡
上島稔
森和彦
森澤祐二

アイトリックス(株)
(株)ジェイデバイス
(株)東芝 セミコンダクター&ストレージ社
(株)メッキ工業(株)
奥野製薬工業(株)
オムロン(株)
三菱電機(株)
(株)高田工業所
関東化学(株)
パナソニックファクトリーソリューションズ(株)
ワイエイシイ(株)
芝浦メカトロニクス(株)
(株)アルバック
(株)ADEKA
デュボン(株)
ハリマ化成(株)
日本アイ・ビー・エム(株)
日本アイ・ティ・エフ(株)

神谷渚
須田亨
瀬戸屋孝
西山喬之
西城信吾
西尾英俊
西本陽一郎
石原儀一
石川典夫
石川隆徳
川田靖
川又由雄
大沢正人
池田公彦
中谷光伸
長谷川拓
鳥山和重
辻岡正憲

林純業工業(株)
パナソニック(株)
(株)日本表面処理研究所
積水化学工業(株)
新日鉄住金(株)
ナノテック(株)
(株)カイジョー
(株)ナノクリエート
ナノテック(株)
太陽インキ製造(株)
日立電線(株)
岩崎電気(株)
アドバンス・ソフトマテリアルズ(株)
DIC(株)
(株)セツヨーアステック
並木精密宝石(株)
古河スカイ(株)

田湖次広
田村隆正
田中哲夫
渡辺充広
湯浅基和
藤本辰雄
樋口剛史
副島潤一郎
服部正
平塚隆工
峰岸昌司
末永和史
木下忍
野田結実樹
有田和郎
由宇義珍
會田英雄
兒島洋一

先端技術を支える最新の研究成果

岡山大学
立命館大学
信州大学
東京大学
金沢工業大学
中部大学
長岡技術科学大学
大阪大学
同志社大学

山形大学
豊橋技術科学大学
東京理科大学
名古屋大学
名古屋大学
成蹊大学
奈良先端大学院大学
東京大学
兵庫県立大学
防衛大学校
山形大学
名古屋大学

伊藤浩志
柴田隆行
谷口淳
石川健治
式田光宏
齋藤洋司
畑山智亮
一木隆範
松井真二
大越昌幸
田中賢
是津信行

東京工業大学
高知大学
東京理科大学
広島工業大学
群馬大学
芝浦工業大学
東京工業大学
豊橋技術科学大学
東京工芸大学
佐賀大学
甲南大学
群馬大学

中島章
渡辺茂
橋詰峰雄
日野実
小山真司
上野和良
小田俊理
松田厚範
星陽一
大津康徳
赤松謙祐
井上雅博

鳥取大学
京都大学
大阪大学
大阪大学
東北大学
東北大学
宇都宮大学
群馬大学
群馬大学
大阪大学

木下健太郎
下間清彦
藤井英俊
廣瀬明夫
田中秀治
江刺正喜
末次憲一郎
吉原佐知雄
莊司郁夫
暮栄治
小関泰之
安永暢男

次世代を担う超精密加工・機能化事例

(独)産業技術総合研究所
(一財)ファインセラミックスセンター

加藤智久
石川由加里

(独)産業技術総合研究所
(独)産業技術総合研究所
秋田県産業技術総合センター

村田和広
多田哲也
池田洋

(独)産業技術総合研究所
NTT物性科学基礎研究所
(独)産業技術総合研究所

二瓶瑞久
日比野浩樹
明渡純

＜申込要領＞

- 本書籍は一般書店では取り扱いをいたしていません。
- 配申込書に必要事項をご記入の上、郵送又はFAXにてお送りください。
- ホームページからも申込みできます。 <http://www.gijutu.co.jp/>
- 申込書が届き次第、書籍・請求書をご送付いたします。
- 支払方法
- 振込または現金書留にてお願いいたします。
- 振込振替はごさいません。 振込手数料はご負担ください。
- 振込の場合、原則として領収書の発行はいたしません。
- お申込・お問い合わせ先

〒141-0031 東京都品川区西五反田2-29-5 日幸五反田ビル8F

技術情報協会 TEL 03(5436)7744(代)
TECHNICAL INFORMATION INSTITUTE CO.,LTD. FAX 03(5436)5080
(申込専用)

「精密加工」書籍申込書 (No1720) ・
定価 99,750円(税込)

申込冊数 冊

会社名			
所属			
氏名(フリガナ)			E-mail:
住所			
TEL			FAX

今後ご希望しない案内方法に×印をしてください (現在案内が届いている方も再度ご指示ください) [郵送(宅配便)・FAX・e-mail]

第1章 精密研削、平坦化の加工条件設定と研磨剤

1節 精密研削の条件設定、精度向上

[1] ダイヤモンドソーワイヤーを用いた

- 硬脆材料のスライシングとその精度向上
- 1. 単結晶シリコン用DW進化の歴史
- 1.1 固定砥粒式ワイヤーソーの種類と特徴
- 1.2 当社におけるDW開発経緯
- 1.3 DWに発生する不具合
 - ダイヤモンド砥粒の凝集
 - ダイヤモンド砥粒の多段付着
 - ダイヤモンド砥粒の疎密
 - ダイヤモンド砥粒の片付き
- 1.4 良いDWとは
- 2. 当社におけるPV用単結晶ウエハスライス事業
- 2.1 ウエハ厚およびDW線径の変遷
- 2.2 ウエハスライス事業における課題
 - 断線
 - ウエハ厚さのバラつき
 - チップング
- 3. 当社におけるスライス技術の進化
- 3.1 切り込み速度
- 3.2 クラントについて
- 3.3 ワイヤガイドについて
- 3.4 接着について
- 3.5 細線DW化への対応
- 4. これからのスライス技術の方向性

[2] マルチワイヤ放電加工による高脆材料の

- スライシングとその応用事例
- 1. 放電パルス供給方法
- 2. 加工液の供給方法
- 3. ワイヤサブガイドの効果
- 4. ワイヤ走行速度の効果
- 5. マルチ加工への適応
- 6. 放電パルス幅とクラック深さ
- 7. 高抵抗材料への適応

[3] 超音波を利用した硬脆材料の精密研削加工

- 1. 硬脆材料破壊のメカニズム
- 1.1 硬脆材料とは
- 1.2 切断の原理
- 1.3 破壊のメカニズム
 - 破壊のメカニズム
 - 硬脆材料の限界押し込み深さ: g
 - 硬脆材料の延性加工モード: dc値
- 2. 超音波を利用した切断加工メカニズム
- 2.1 超音波切断の原理
- 2.2 超音波切断の効果
- 3. TAKADAの超音波カッティング装置

[4] ステルスダイシングの加工原理、応用事例

- 1. ステルスダイシング技術
- 1.1 原理
- 1.2 既存のダイシング方法との比較
- 1.3 環境貢献度
- 2. ステルスダイシング応用事例
- 2.1 Si(シリコン)に対するステルスダイシングの適応
- 2.2 サファイアに対するステルスダイシングの適応
- 2.3 化学強化ガラスに対するステルスダイシングの適応

[5] ウェットブラストによる表面の研削、洗浄技術

- 1. ウェットブラストの原理
- 1.1 研磨材
- 1.2 圧縮エア
- 1.3 水
 - 研磨材を運ぶ
 - 洗浄効果
 - 水膜効果
- 2. ウェットブラストの効果
- 2.1 研削、研磨、剥離
- 2.2 面粗化、表面性状調整
- 2.3 洗浄
- 3. 特殊形状ガン
- 3.1 幅広ガン
- 3.2 ピンポイント処理用ガン
- 4. 適用事例
- 4.1 フィルム表面粗化
 - 洗浄効果
 - 凹凸の形成
 - ぬれ性の向上
- 4.2 封止樹脂のハーフエッチング
- 4.3 超硬工具の表面処理

2節 ラッピング、ポリッシング技術と

• 研磨剤の選び方、使い方

[1] ガラス研磨における酸化セリウムの使用量低減技術

- 1. エポキシ樹脂研磨パッドの開発
- 2. 酸化ジルコニウム系代替砥粒の開発
- 3. ラップ材への適用
- 4. 有機無機複合砥粒の開発

[2] 光学ガラスの表面に及ぼす

- 希薄NaCl電解還元水の影響

- 1. 希薄NaCl電解還元水の生成および光学ガラス試料
- 1.1 電解還元水の生成装置
- 1.2 希薄NaCl電解還元水の基本特性
- 1.3 光学ガラス試料片
- 2. 光学ガラス表面に対するエッチング作用
- 3. 光学ガラスの表面形状および化学組成への影響
- 3.1 実験条件および実験方法

3.2 光学ガラス表面形状への影響

3.3 光学ガラス表面層における化学組成への影響

4. 研磨材微粒子除去の洗浄実験

[3] 環状エラストマーの研磨メディアへの応用と

- 3次元形状の鏡面研磨技術
- 1. 環状高分子の特徴
- 2. 環状エラストマー
- 3. 研磨メディアへの応用とメカニズム
- 4. シリウス加工の特徴
- 4.1 従来比 約6倍の研磨力と優れた鏡面加工性
- 4.2 微小領域の鏡面加工性
- 4.3 凹凸のある加工面の平滑化と鏡面化
- 4.4 微細突起の除去と鏡面研磨が同時化

[4] 研磨パッドのアスペリティ評価技術とその有効性事例

- 1. パッドアスペリティ評価技術の提案
- 1.1 提案手法の概説と実験装置の概要、ドレス方法
 - ダブリズムを用いた接触画像の取得方法
 - 取得画像に設定する閾値の決定
- 1.2 接触画像解析に基づくパッド表面性状評価
 - 各種ドレス条件下において取得した接触画像の概要
 - 提案パラメータによる各種パッド表面性状評価
- 2. 研磨特性との相関から見る提案手法の有効性事例
- 2.1 実験装置の概要と実験方法
- 2.2 ドレス条件の違いが
 - ウエーハ精度と研磨レートに及ぼす影響
 - 研磨レート
 - SPQR(サイト内平坦度)
 - ROA(緑だれ)
- 2.3 パッド表面性状と研磨結果との相関関係
 - 接触点数並びに接触率と各種研磨結果の関係
 - 接触点間隔と各種研磨結果との関係
 - 空間FFT解析結果の半値幅と各種研磨結果との関係
- 2.4 相関関係に関する考察

[5] 大型非球面ガラスレンズの

- 高精度・高効率研削・研磨技術
- 1. 磁気援用による大型の非球面レンズの均等研磨法
- 2. 実験装置
- 3. 研磨実験

[6] 大口径SiCの切断、研磨技術

- 1. SiC単結晶の特長と成長技術の概要
- 1.1 SiC単結晶の特長
- 1.2 昇華再結晶法によるSiC単結晶成長
- 1.3 昇華再結晶法によるSiC単結晶成長法プロセス
- 2. SiC単結晶の加工技術の概要と課題
- 2.1 SiC単結晶の大口径化に伴う課題
- 2.2 SiC単結晶インゴットの切断技術
- 2.3 SiC単結晶基盤の研磨技術

[7] SiCウエハ加工と加工変質層評価

- 1. SiCウエハ研磨
- 1.1 各種加工法と特徴
 - ラッピング
 - 研削加工
 - CMP
- 1.2 加工変質層の特徴
- 1.3 SiCウエハの研磨技術における今後の課題

[8] SiCウエーハの精密研磨・洗浄技術

- 1. 固定砥粒加工と遊離砥粒加工の選定
- 2. SiCウエーハの精密表面研磨加工および洗浄
- 2.1 研削/ラップ
- 2.2 ラップ/メカニカルポリッシング(MP)
- 2.3 ケミカルメカニカル研磨(CMP)
- 3. 高精度化と高効率化に向けて
- 3.1 平滑化および無至み化
- 3.2 平坦化
- 3.3 清浄化
- 3.4 薄化

[9] プラズマ援用研磨による

SiCのスクラッチフリー・ダメージフリー仕上げ

- 1. プラズマ援用研磨の概念
- 2. 単結晶4H-SiC(0001)ウエーハの超平滑化
- 2.1 水蒸気プラズマ照射による表面硬度の軟質化
- 2.2 表面モフォロジーの評価
- 2.3 XPSによる表面組成の評価
- 2.4 RHEEDによる結晶構造の評価

[10] ガスプラズマを用いたSiC表面の平滑化

- 1. エッチング装置
- 2. 多結晶β-SiC, 単結晶4H-SiCの構造
- 3. 多結晶SiC, 単結晶SiCのプラズマエッチング
- 4. プラズマエッチングによるSiC表面の平滑化機構
- 5. Ar添加の効果

[11] 固定砥粒を用いたSiCの平坦化技術とメカニズム

- 1. 超精密研削技術の有効性
- 2. 固定砥粒によるSiC研磨技術の現状

[12] SiC基板の超精密研磨技術と研磨面評価

- 1. SiC基板加工における課題
- 2. 高品質ポリッシング技術の開発
- 2.1 SiC専用研磨剤による原子レベルの平坦性実現
- 2.2 低速イオン散乱法による結晶性評価
- 3. SiC専用研磨工程の確立
- 3.1 SiC基板形状の目標値
- 3.2 SiC基板形状の改善策

3.3 プロセス検討と結果

4. 低コスト化

[13] 精密研削、平坦化の加工条件設定と

- 研磨剤、パッドの選定・使用法
- 1. 電界砥粒制御技術について
- 2. 電界砥粒制御技術の水ベーススラリー適用に関する基礎的検討
- 3. 電界制御トライボケミカル研磨技術の開発
- [14] 金属の超平滑化技術
- 1. 半導体製造プロセスにおける金属膜のCMP技術
- 2. 金属の超平滑化技術
 - 2.1 銅の超平滑化
 - 2.2 Ni-P面の超平滑化
 - 2.3 アルミの超平滑化

[15] 超音波振動を利用した鏡面研削加工技術

- 1. 射出成形用金型鋼の超音波研削加工
- 1.1 実験装置および加工方法
- 1.2 切れ刃ランケーション効果確認実験
- 1.3 超音波振動の効果確認
- 1.4 金型加工実験
- 2. 超硬合金の形彫り加工の可能性試験

3節 微細形状、表面平坦度の精密評価

[1] 機械研磨によるSiCウエーハの仕上げ加工の欠陥検出

- 1. 浅い欠陥の検出方法
- 2. ウエーハ表面欠陥を起因とする
 - エピタキシャル膜中の欠陥の同定
- 3. 浅い欠陥の発生を抑えた研磨

[2] GaN単結晶素材の精密加工と加工変質層の評価

- 1. GaN基板への期待と基板加工における課題
- 2. GaN単結晶の難加工特性
- 3. GaN単結晶基板加工における
 - 加工変質層とその非破壊評価法
- 4. 加工変質層の低減に向けた研磨加工工程の改善

[3] SiCウエーハの加工欠陥、結晶欠陥の検出事例

- 1. SiCウエーハの品質とコストの現状
- 2. SiCAの開発とそのユニークな特長
- 3. 『SiCA』導入の効果

[4] 三次元非接触形状測定の高精度化

- 1. 三次元非接触測定法の分類
- 1.1 色収差共焦点顕微鏡法
- 1.2 位相シフト干渉顕微鏡法
- 1.3 垂直走査低コヒーレンス干渉法
- 1.4 点合焦輪郭曲線法
- 1.5 全焦点画像顕微鏡法
- 1.6 共焦点顕微鏡法
- 2. ポイントオートフォーカス式による精密形状測定
- 2.1 装置の特長
- 2.2 断面/三次元粗さ測定
- 2.3 非球面レンズの形状測定
- 3. 精密金型の三次元測定

第2章

基材表面への微細構造形成と形状の精密制御

1節 ナノインプリントのドット微細化、大面積化と応用事例

[1] UVナノインプリント樹脂の

- 基材密着性、モールド剥離性向上

- 1. 接着性とは、
- 2. モールド易剥離性に向けた取り組み
- 2.1 モールド・離型剤界面
- 2.2 離型剤と樹脂界面
- 2.3 樹脂と基板界面
- 2.4 理想的なナノインプリント材料
- 3. 最近の離型性向上の動向

[2] 電鍍法による光学部品成形用金型への

- 微細構造形成と成形事例

- 1. 小型液晶用バックライト導光板の概要
- 1.1 バックライトの分類
- 1.2 エッジライト型バックライトの原理
- 1.3 エッジライト型バックライトの構造
- 1.4 導光板の製造工程
- 2. エッジライト用小型バックライトの光学性能
- 2.1 光学性能
- 2.2 生産効率改善(レプリカ転写法)
- 3. エッジ型バックライトの性能改善
- 3.1 性能改善の方向性
- 3.2 微細出光パターン形状評価方法
- 3.3 微細出光パターンの加工事例

[3] ナノインプリントの構造形成メカニズムと

- 不具合防止に向けた材料特性の制御

- 1. ナノインプリント法とその技術課題
- 2. マイクロ・ナノスケールの微細表面転写成形の研究動向

[4] ナノインプリントの1000nm×1000mm級大面積化

- 1. ナノインプリントとは
- 1.1 ナノインプリント方式
 - 熱可塑性, 熱硬化性樹脂(熱方式)
 - UV硬化性樹脂(UV方式)
- 1.2 成形方法

[5] ナノインプリントによる

- フィルム表面への微細構造の形成

- 1. 光ナノインプリントによるフィルムへの微細構造形成
- 2. 熱ナノインプリントによるフィルムへの微細構造形成

[6] マスクレス微細パターン形成技術

- 1. サブトラクティブ法
- 2. アディティブ法
- 3. 熱インプリント技術

[7] ナノインプリントプロセスの

- 大面積化と光学材料への応用

- 1. ナノインプリント
- 1.1 ナノインプリント技術
- 1.2 ナノインプリント方式・装置とインプリント結果
 - 直押し方式
 - Roll to Roll方式

[8] ナノインプリントによるモスアイ型反射防止膜の作製

- 1. モスアイ構造フィルム製の製法
- 2. RTR-NIL装置の構成
- 3. RTR-NILの転写特性
- 4. RTR-NILによるモスアイ構造の転写

[9] LED照明、スマートフォン、タブレットPCに

- に向けた導光板のドット形状設計とその制御

- 1. 導光板
- 2. 高機能導光板の設計・作製
- 2.1 反射ドット形状・配置設計
- 2.2 高機能導光板の作製
- 3. 照明用途への応用
- 4. スマートフォン・タブレットPCへの応用

2節 エッチングによる基材表面の

- 微細構造形成とその応用事例

[1] ITO膜用エッチング液選定・使用のポイント

- 1. ITO膜とは
- 1.1 透明導電膜とITO
- 2. ITO膜とエッチング技術
- 2.1 ITO膜の変遷とエッチング
 - 低温ポリシリコン結晶化技術の開発
 - 結晶質ITOから非晶質ITOへ
 - 非晶質ITO膜のエッチング技術
 - シュウ酸水溶液によるITO膜エッチング特性
- 2.2 シュウ酸によるITO膜エッチングの課題と対策
 - 残渣の解析
 - 残渣除去技術
 - シュウ酸系ITOエッチング液のもうひとつの課題
 - 2.3 再び、結晶質膜へ
 - 結晶質ITO膜の需要の増大
 - 積層膜エッチング

[2] ArFフォトリソのプラズマエッチング技術

- 1. ArFレジスト材料
- 2. プラズマエッチングの原理
- 3. 耐エッチング性
- 4. ArFフォトリソ表面のエッチングプラズマとの相互作用
- 5. レジストの変性・変質要因
- 5.1 ボンド切断効果
- 5.2 表面硬化層形成
- 5.3 局所ハロゲン化効果
- 5.4 局所エッチ収率変性効果
- 5.5 表面ラフネスの既往文献報告
- 5.6 表面ラフネス形成モデル
- 6. レジストへの凹凸形成の実験
- 7. レジスト凹凸の抑制

[3] Si基板のウェットエッチング時における

- エッチング面性状及び加工形状の制御

- 1. エッチング面性状の制御
- 1.1 エッチビット発生メカニズム
 - Si(100)面における円形状エッチビットの発生
 - Si(111)面におけるステップ状エッチビットの発生
- 1.2 マイクロビラミッド発生メカニズム
- 2. エッチング加工形状の制御
- 2.1 結晶異方性エッチングにおけるアンダーカット現象
- 2.2 デバイス加工におけるアンダーカットの制御

[4] ドライエッチングによる

- 太陽電池基板表面への微細構造形成

- 1. テクスチャー構造による光閉じ込め技術
- 2. プラズマエッチングによるテクスチャー化
- 3. プラズマレスドライエッチングによるテクスチャー化
- 3.1 三フッ化塩素を用いたドライエッチングによるSi加工
- 3.2 ランダム(マスクレス)テクスチャー化太陽電池
- 3.3 ドライエッチング後ウェットエッチングによる微細構造制御
- 拡散層のドライエッチングによる微細構造の形成

[5] ウェットエッチングによる結晶シリコン太陽電池

- 基板表面へのテクスチャー構造形成
- および洗浄技術による高効率化
- 1. 単結晶シリコン太陽電池のテクスチャリング工程
- 2. 多結晶シリコン太陽電池のテクスチャリング工程
- 3. 高効率化へのウェットプロセスの可能性
- 4. ウェットプロセス量産装置

[6] ウェットエッチングによる太陽電池テクスチャ形成技術
1. Tex.の分類
2. 各種Tex.の形成方法
2.1 ピラミッド構造(ランダムピラミッド)
2.2 混成Tex.(Isotexture)
3. 金属触媒Tex.
3.1 旧プロセスとの違いマクロポーラス化
3.2 セルプロセスの最適化
3.3 固定砥粒スライスウェハへの適用

[7] エッチングによるレンズモールドへの微細構造形成と反射防止レンズの作製技術
1. 反射防止構造の形状設計
2. 反射防止レンズモールドの作製
3. 反射防止レンズの成形と評価
3.1 球面レンズ
3.2 コリメートレンズ

[8] LEDの光取り出し向上にむけた半導体膜の粗面化技術
1. 発光効率の向上方法
2. ウェットエッチング技術
2.1 パターン形成のためのウェットエッチング技術
2.2 表面凹凸形成のための粗面化エッチング技術

[9] LEDの光取り出し効率向上のためのドライエッチング技術
1. LEDの光取り出し効率の向上について
2. プラズマドライエッチング技術とエッチング装置
2.1 プラズマドライエッチングとは
2.2 CCP-RIE装置とICP-RIE装置
3. プラズマエッチング事例紹介
3.1 サファイアエッチング
3.2 n-GaNの面出し加工(GaNメサ加工)
3.3 GaN量子分離加工
3.4 フォトリソグラフィ

[10] シリコンの深掘りエッチング技術
1. Siの深掘り技術について
2. Boschプロセス機構
2.1 CF系重合膜成膜ステップ
2.2 フィルムエッチステップ
2.3 Siエッチングステップ
3. Siの深掘り技術における問題点

[11] 熱エッチングによるSiCトレンチ底部の形状制御
[12] 大気圧プラズマジェットによる微細加工とその応用例
1. 大気圧プラズマジェット生成技術の概要
2. 超高速エッチング・微細加工への応用例
2.1 シリコンの高速エッチング
2.2 石英ガラスの高速エッチング
3. ポリマー・金属材料の局所表面処理への応用例
3.1 ポリマー材料表面の親水化
3.2 金属酸化膜の還元除去

3節 レーザによる微細加工技術とその応用例
[1] レーザによる薄膜加工とその応用例
1. レーザによる薄膜除去加工のポイント
2. 薄膜加工に適するレーザ発振器
3. 薄膜加工用光学系
3.1 スリット結像光学系
3.2 ホモジナイズ光学素子
3.3 矩形ファイバー光学系
4. 応用例
4.1 薄膜太陽電池のパターニング加工
-TCO膜のパターニング加工
-Si膜、メタル膜のパターニング加工
4.2 MIDのレーザパターニング

[2] 集束イオンビームによる立体ナノ構造形成と応用
1. 立体ナノ構造形成方法
2. ナノエレクトロメカニクスへの応用
2.1 空中配線の作製と評価
2.2 静電ナノミニチュラ
2.3 ナノスプリング
3. ナノオブディクス
4. ナノバイオへの応用

[3] アルミニウム薄膜のレーザー表面・界面改質と微細加工
1. F2レーザーによるAl薄膜の表面・界面改質
1.1 実験方法
1.2 Al薄膜の表面改質とパターニング
1.3 Al薄膜の界面改質と高密着
2. Al薄膜の表面・界面改質における
・ レーザ波長依存性
3. F2レーザーによるAl薄膜の表面・界面改質とその応用

4節 自己組織化による微細構造形成、パターニング技術
[1] 自己組織化によるハニカム構造のパターン化とその医療デバイスへの応用
1. 医療デバイス設計のための微細構造形成
2. 自己組織化による微細構造形成
3. パターン化表面による
・ 細胞挙動制御と医療デバイスへの応用
3.1 パターン化表面による芽管細胞の機能制御

3.2 神経幹細胞の分化・増殖制御
3.3 パターン化表面による癌細胞挙動
4. 微細加工化表面を有する医療デバイスの将来展望

[2] スリットコーターによるナノ粒子の精密分散集積
1. 自律型液体ナノプロセス
2. ナノ粒子の精密分散集積
2.1 ナノ粒子の合成
2.2 アミノシラン単分子膜の作製
2.3 成膜速度依存性
2.4 ゼータ電位依存性
2.5 ナノ粒子濃度依存性
2.6 ナノ粒子膜の固定化
3. Au/Pt混合ナノ粒子膜の作製
3.1 ナノドットフローティングゲートメモリ

[3] 基材への撥水性シランの超平滑コーティング技術
1. 酸化物質表面とシランカップリング剤
2. フッ素系シランで撥水処理されたガラスに関する伝説
3. 超平滑シランコーティングの作製とその上での水滴の挙動

[4] 自己組織化技術を利用したナノ集積化、微細構造制御
1. 高分子ミセルの自己組織化ナノ構造テンプレート
2. 自己組織化ナノ構造テンプレートを利用したナノ集積化

第3章 基材の粗化、表面改質と汚れ・残渣除去技術

1節 UV/EBIによるプラスチック・ガラス・金属の表面改質
1. UVによる表面改質
2. EBIによる表面改質
3. EBの特長と物質への作用
4. EB照射によるプラスチック表面改質
4.1 EB照射による高分子材料の架橋と崩壊
4.2 直接照射によるプラスチックの改質
4.3 重合処理 -帯電防止性付与事例
4.4 グラフト重合処理 -イオン交換応用事例
4.5 ガラスのEB処理

2節 異種材料接着に向けた基材のプライマー処理
1. 何故接着するかを知る
2. 被着材の表面処理
2.1 金属表面のプライマー処理
-金属表面の性質
-金属表面処理の考え方
-金属表面処理の実際
-金属表面のプライマー処理
-プラスチックの表面処理

3節 異種材料との接合強度向上に向けた金属の粗面化処理
1. 金属材料表面の粗面化が接着性に及ぼす効果
2. 接着下地用粗面化処理の種類と適用例
2.1 鉄鋼材料へのゴムの接着下地処理
2.2 制御エッチングによる
・ アルミニウム材料への樹脂接着下地処理
2.3 陰極電解法による
・ アルミニウム材料への樹脂接着下地処理

4節 樹脂との接着性向上に向けたアルミニウム粗化技術
1. アルミニウム表面処理
1.1 機械的処理
1.2 物理的処理
1.3 電気化学的処理(アルマイト処理)
1.4 化学的処理
2. 開発技術
3. 応用展開

5節 シランカップリング剤による
・ 金属/樹脂基材の接着性向上
1. 異種材料の接着
2. シランカップリング剤を利用した新しい接着法の開発
2.1 表面処理したポリイミドフィルムと
・ シランカップリング処理したチタン板との接着

6節 めっきの密着性向上に向けた基材の表面処理
1. めっき素材の性状
2. めっき膜の結合状態と前処理
3. 密着力の定量化
4. 各種材料へのめっき前処理と密着性
4.1 Al,Mgへのめっき前処理と密着性
4.2 プラスチックへのめっき前処理と密着性

7節 密着性向上のための電解処理技術
1. 処理工程
2. 皮膜性状
3. 皮膜特性
3.1 高密着性
3.2 低環境負荷
3.3 高信頼性

8節 非鉄金属材料の精密接合と
・ その接合強度向上に向けた表面処理技術
1. 金属塩生成接合法とは
1.1 金属塩生成処理
-Al表面への金属塩生成処理
-Cu表面への金属塩生成処理

1.2 金属塩生成接合法の適用効果
9節 大気圧プラズマ処理によるガラス基板の洗浄技術
1. LCDガラス基板用洗浄技術
2. 洗浄メカニズム解析
3. LCD向けフォトマスク工程用アッシング技術
10節 超音波による基材の洗浄とダメージ、ムラ対策
1. 微細加工における減圧洗浄
2. 超音波洗浄の原理と設置条件
2.1 原理
2.2 設置条件
2.3 超音波の配置
2.4 pHの影響
3. ケース別洗浄
3.1 超音波洗浄で注意が必要なもの
3.2 水の置換性が悪い場合(再付着防止)
3.3 細かい部分を洗浄する場合
4. 超音波による粒子拡散作用
5. 超音波による疎水粒子への影響

第4章 製膜プロセスの高速・大面積化とその応用例

1節 ウェットコーティングによる
・ 微細構造形成、機能性付与事例
[1] 金属表面へのめっき加工における電泳現象対策
1. めっきとは何か
2. 電泳とは
3. 電泳対策
[2] 集積回路配線用銅めっき膜の不純物管理
1. 銅めっき膜中の不純物
2. 銅めっき浴の添加剤管理
3. めっき膜中の不純物の影響

[3] ナノ分散ポリビニール液を用いためっき技術と応用
1. ポリビニールめっき法
2. 印刷法を用いたパターンめっき
3. 連続無電解めっき
4. 立体形状品へのパターンめっき

[4] ディップコーティング法ナノ結晶シリコンの
・ 集積化、構造制御
1. ディップコーティング法を用いたナノ結晶シリコン堆積
1.1 ナノ結晶シリコンとは
1.2 デバイス応用例
1.3 ナノ結晶シリコンの集積化、構造制御
1.4 ナノ結晶シリコン分散液
1.5 ディップコーティング法
1.6 平面シリコン基板上へのディップコーティング
1.7 ディップコーティング法と堆積位置、層数の制御
1.8 電気泳動を利用したディップコーティング法
[5] ソルゲル法によるマイクロ/ナノパターンニングとホログラム形成
1. エンボス法・インプリント法
2. フォトリソグラフィ法・干渉露光法
3. 光感応性無機-有機ハイブリッドへのホログラム形成

2節 ドライコーティングによる高速、大面積成膜とその条件設定
[1] スパッタ成膜における条件最適化
1. 光学膜における膜性能、生産性に影響を与える
・ スパッタリング成膜パラメーター
1.1 機械的ディメンジョン(ターゲットと基板の配置)
-成膜速度、膜厚分布
-膜質
2. 放電電力
3. 真空度
4. 導入ガス
5. 基板前処理
6. アーキング

[2] スパッタリング法における製膜条件の最適化と膜欠陥対策
1. スパッタリング成膜プロセスの概略と膜欠陥
1.1 スパッタリングによる薄膜形成過程
1.2 スパッタ原子とプラズマの特長
1.3 高エネルギー粒子の打ち込み効果
2. スパッタ膜における膜欠陥と発生要因
3. 制御すべきパラメーターと最適化の考え方
4. 膜欠陥対策

[3] 反応性スパッタ法による薄膜作製とそのトラブル対策
1. 反応性スパッタ法の原理とそこで起きる諸現象
2. 反応性スパッタによる高速成膜法の実現
3. 放電の不安定性の改善

[4] スパッタリング法による
・ 鉛フリー圧電薄膜の作製と構造制御
1. NbO3圧電体の薄膜作製
2. NbO3の圧電薄膜の評価と基本諸物性
3. NbO3圧電薄膜の結晶構造解析
3.1 結晶構造の簡易評価
3.2 結晶配向解析
3.3 結晶格子歪み解析
3.4 結晶配向性と格子歪みとの関係
4. NbO3圧電薄膜の微細加工と圧電特性
[5] プラズマコーティングによる
・ 基材への凹凸構造形成、撥水膜作製
1. プラズマコーティングのためのプラズマ発生方法
2. プラズマCVDによる
・ 基材への凹凸構造形成と超撥水性膜合成

2.1 微細凹凸構造形成と超撥水性膜
2.2 高周波プラズマCVD法による
・ 凹凸構造形成による超撥水性膜合成
3. スパッタリングによる撥水膜合成
[6] SiC単結晶基板へのグラフェン膜形成技術
1. グラフェン作製法
2. SiC熱分解法
3. SiC熱分解法によるグラフェン層数制御
4. SiC上グラフェンの電子構造
5. SiC上グラフェンの伝導特性

[7] DLC薄膜の評価試験と品質管理
1. スクラッチ試験
2. 硬さ試験
3. 摩擦摩耗試験
4. 分光エリブソト法による光学特性評価試験

[8] 高分子基材上へのDLCコーティングと膜特性、応用例
1. フレキシブルDLCの製法と構造
2. フレキシブルDLCの特徴
2.1 摺動特性
2.2 ガスバリア性
3. フレキシブルDLCの応用例
3.1 低摩擦・耐摩耗用途
3.2 固着防止用途
3.3 剛性向上用途
4. フレキシブルDLCの今後の展開

第5章 微細回路形成に向けた材料設計とプロセス

1節 微細配線用ソルダーレジストの
・ 解像性、電気絶縁性の向上
1. バッケージ用ソルダーレジスト
1.1 アルカリ現像型ソルダーレジストの解像性
1.2 アルカリ現像型ソルダーレジストの電気絶縁性
-塩化物イオンの低減
-加水分解耐性の向上
2節 樹脂の表面改質を利用した銅薄膜・パターン形成
1. 金属イオンを吸着した樹脂を前駆体とする
・ ダイレクトメタリゼーションプロセス
2. 樹脂の部位選択的改質を利用した銅回路パターン形成
3. 銅薄膜の析出プロセスと銅/樹脂界面の微細構造制御
3.1 銅ナノ粒子集合体薄膜の析出機構
3.2 樹脂・金属界面の構造制御
3.3 界面構造と銅イオンの還元速度の関係

3節 プリント配線板におけるめっき膜厚の制御技術
1. めっきプロセス
2. 膜厚分布の改善手法
2.1 めっき装置の形態
2.2 槽構造
2.3 治具構造
2.4 アノード
2.5 膜厚分布の評価
3. 電流分布シミュレーションを使った膜厚の制御技術
4. 電流分布シミュレーションの支配方程式
5. 遮蔽と補助カソードの効果
5.1 治具の抵抗と遮蔽の影響
5.2 パターンめっきの解析
5.3 解析結果と考察

4節 ビアフィリングめっきの均一電着性向上技術
1. 硫酸銅めっき
1.1 硫酸銅めっきの概要
1.2 添加剤とその役割
2. ビアフィリングめっきの均一電着性向上
2.1 均一電着性
2.2 ビアフィリングめっき添加剤のタイプ
2.3 パターンめっきの均一電着性向上
-高硫酸濃度化の必要性
-塩化物イオン濃度の重要性
-開浴の特長
2.4 スルーホール混在ビアフィリングめっきの均一電着性向上

5節 高密度回路配線に向けたウェットエッチング技術
1. ウェットエッチングの基礎技術
1.1 エッチング液による銅溶解反応
1.2 薬液の諸条件による影響
1.3 各薬液における銅溶解時の酸化力の低下
1.4 各種薬液の再生法
1.5 装置技術
2. 超微細化の技術

6節 微細配線に向けた銀ペーストの設計
1. 銀ペーストの分類
1.1 ナノ粒子ペーストおよび関連材料
-銀ナノ粒子ペースト
-その他の銀系ナノマテリアルを用いたペースト
1.2 ミクロ/ナノハイブリッドペースト
1.3 ミクロ粒子ペースト
1.4 銀塩や錯体を用いたペースト
2. 高精密印刷を目指したペーストのレオロジー特性評価
3. 印刷配線と基材表面との密着性
4. 新しいペースト材料設計に向けた基礎研究

7節 ITO透明導電膜形成用ナノ粒子インクの設計
1. ITO透明導電膜形成用インク
2. インクに用いるナノ粒子

- 3. ナノ粒子の作製法
- 4. ガス中蒸発法とナノ粒子
- 5. ITOナノ粒子インク(ITOナノメタルインク)
- 6. 還元雰囲気での焼成によるITOナノメタルインク膜の低抵抗化
- 7. インクジェット法によるITOパターン形成

8節 フレキシブル透明微細回路・微細デバイスの形成技術

- 1. 微細回路形成技術
 - 1.1 原子間力顕微鏡(AFM)を用いた電界支援酸化
 - 1.2 AFM電界支援酸化法による微細回路の形成と応用-微細配線の形成
 - 微細配線へのReRAM構造の作り込み
 - 透明化へ向けた課題
- 2. フレキシブル透明メモリ
 - 2.1 オールGaドープZnO (GZO)フレキシブル透明メモリの作製
 - GZO電極及びGZOメモリ層の低温スパッタ成膜
 - オールGZOメモリのメモリ特性と曲げ耐性

9節 カーボンナノチューブ、グラフェンを用いた配線技術及び界面制御

- 1. カーボン配線の優位性
- 2. グラフェン成長技術
- 3. グラフェンの電流密度耐性
- 4. CNT/グラフェンの接合構造

10節 スクリン印刷法による微細回路形成技術

- 1. 厚膜印刷の概要
- 2. 解決すべき技術的な課題
 - 2.1 断線不良
 - 2.2 ショート不良
- 3. 従来印刷法からの脱却
- 4. 更なる高アスペクト印刷に向けて

11節 レーザ照射によるインクジェット配線描画の微細化技術

- 1. レーザ援用インクジェット法
- 2. 微細配線への適用
- 3. プロセス上の特徴
- 4. LIJ法の描画ポテンシャルと回路パターン形成
- 5. オンデマンド・配線リペアへの応用

12節 スーパーインクジェットによる銅配線技術

- 1. インクジェット法
- 2. 超微細インクジェット
- 3. 金属超微粒子インクと銅配線の課題
- 4. 極低酸素分圧環境利用による銅還元プロセス
- 5. 無電解メッキ法

13節 超短パルスレーザーを利用した三次元導電構造形成

- 1. ダイヤモンド内部の局所相転移への局所相転移
 - 1.1 ダイヤモンド内部の局所相変化
 - 1.2 ダイヤモンド内部の局所光誘起構造の構造評価
 - 1.3 金属-誘電体フォトニック結晶への応用
- 2. 高分子材料内部への局所導電構造形成
 - 2.1 ポリフルオレンポリマー内部の局所光誘起構造の構造評価

第6章

微細・精密接合材料の設計、信頼性向上と接合プロセスの最適化

1節 マイクロ接合・実装技術と信頼性向上に向けた接合材料設計

- [1] ワイヤボンディング技術による高密度実装
 - 1. 半導体パッケージとサブストレート
 - 2. ワイヤボンディングの特徴
 - 3. 高密度実装技術の推移
 - 4. 3次元・モジュール製造技術とワイヤボンディング
 - 5. 今後の課題

[2] Cuワイヤの腐食メカニズムと対策、接続信頼性向上

- 1. Cuボンディングワイヤへの要求
- 2. 車載用LSIに要求される品質レベル
- 3. 初期不良率とスクリーニングの考え方
- 4. 車載用LSIの信頼性試験と加速性
 - 4.1 高温動作試験と加速性
 - 4.2 電圧印加試験と加速性
 - 4.3 温度サイクル試験と加速性
 - 4.4 耐湿性試験と加速性

[3] 摩擦攪拌接合による銅の接合技術

- 1. 摩擦攪拌接合
- 2. 純銅の摩擦攪拌接合
- 3. 硬質粒子分散による接合部の高強度化
- 4. 強制冷却を用いた接合部の組織制御
- 5. 純銅/金属ガラス異材接合

[4] 銀ナノ粒子および酸化銀ペーストを用いた接合技術とその低温化

- 1. 銀ナノ粒子ペーストを用いた接合技術
- 2. 酸化銀ペーストを用いた接合技術

[5] 信頼性向上に向けた微細バンプの接合技術

- 1. フリップチップ実装技術
- 2. 微細バンプ接合の課題
- 3. 微細バンプ接合の信頼性向上へのアプローチ
 - 3.1 バンプ構造およびはんだ組成の最適化
 - 3.2 ハイブリッド接合技術
 - 3.3 3次元集積化デバイスにおける構造最適化

[6] SiCパワーデバイスへ向けた高耐熱接合技術と耐食性向上

- 1. 研究方針
- 2. 実験方法
- 3. 結果
 - 3.1 計算結果
 - 3.2 熱分析結果
 - 3.3 接合用CuO粒子の合成
 - 3.4 接合強度評価結果

[7] パワーデバイスに向けた鉛フリーはんだ材料の信頼性向上

- 1. モジュールの構造
- 2. はんだ材料へ要求事項1 放熱性向上のために
- 3. はんだ材料へ要求事項2 長寿命化のために
- 4. はんだ材料へ要求事項3 金属組織と接合部の寿命
- 4.1 試験サンプル
- 4.2 耐熱疲労試験、及び、評価方法
- 4.3 結果と考察
 - 耐熱疲労試験結果 -M705、M731の機械的特性
- 5. はんだ付けプロセス
- 6. はんだ付けと次工程への影響

[8] SiCパワーモジュールのパッケージ技術と信頼性向上

- 1. パッケージを構成する材料
- 2. 絶縁材と構造
- 3. 接着・接合と信頼性設計

[9] ボンディングレスパッケージ技術とその応用事例

- 1. FO-WLPによるパラダイムシフトの可能性と達成課題
- 2. WFOPの開発コンセプト
 - 2.1 放熱性
 - 2.2 実装信頼性
 - 2.3 電磁波遮蔽性
- 3. WFOPのパッケージ特性
 - 3.1 放熱特性
 - 3.2 二次実装信頼性
 - 3.3 電磁波遮蔽性

[10] LEDのフリップチップ実装技術

- 1. 超音波フリップチップ接合の特徴
- 2. 超音波フリップチップ接合とLED実装
- 3. 銅電極、銅バンプへの超音波フリップチップ接合の検討
 - 3.1 評価部材
 - 3.2 実験方法および評価方法
 - 3.3 接合信頼性評価
 - 温度サイクル試験 -高温高湿試験
 - マイグレーション試験
 - 3.4 Cu-Cu超音波フリップチップ実装

[11] MEMSの精密加工と集積化技術

- 1. 加速度センサの微細加工技術
- 2. 集積型圧力センサの微細加工技術
- 3. 三次元集積化技術

[12] MEMSデバイスにおける接合・加工技術の高性能・高信頼性

- 1. MEMS市場動向
- 2. MEMSで利用するプロセス
 - 2.1 半導体加工技術
 - フォトリソグラフィ技術
 - 不純物導入技術
 - 多結晶シリコン堆積技術
 - 金属膜成膜技術
 - 2.2 MEMS加工技術
 - ウェハ接合技術
 - シリコンエッチング加工技術
- 3. MEMSデバイス実例
- 4. MEMSデバイス生産での課題
 - 4.1 現状課題
 - 低コスト化
 - 高信頼化
 - 4.2 課題解決手段
 - 大口径化
 - 接合によるデバイス封止

[13] 陽極接合によるウェハレベルMEMSパッケージングとその信頼性

- 1. 蓋ウエハの陽極接合
- 2. フィードスルー
- 3. プリント基板へのチップ実装

[14] MEMSセンサのパッケージング技術

- 1. 陽極接合を用いたWLP
- 2. 金属接合を用いたWLP
- 3. 低融点ガラスを用いたWLP
- 4. 犠牲層エッチングと堆積封止によるWLP
- 5. ボリマーパッケージング
- 6. 真空パッケージング
- 7. ダイシング

2節 信頼性向上に向けた封止材料の設計とパッケージ技術

[1] パワーデバイス封止材に向けたエポキシ樹脂の分子設計と耐熱性、放熱性向上技術

- 1. 技術背景
- 2. エポキシ樹脂の高耐熱化に関する分子設計指針
 - 2.1 高耐熱化の課題(相反する諸特性の紹介)
 - 2.2 エポキシ樹脂の高熱伝導化に関する分子設計指針
 - 3.1 高熱伝導化の課題(相反する諸特性の紹介)
- 4. 開発事例

- 4.1 ナフタレン型2官能エポキシ樹脂
- 4.2 ナフタレン型4官能エポキシ樹脂
- 4.3 ジシクロペンタジエン結晶型エポキシ樹脂
- 4.4 ナフチレンエーテルオリゴマー型エポキシ樹脂
- 4.5 メソゲン構造結晶型エポキシ樹脂

[2] 熱硬化性樹脂の封止工程における流動挙動と残留歪み・応力の予測

- 1. 熱硬化性樹脂の物性値の変化
- 2. モデル式の構築
- 3. モデル式を用いた3次元解析例
 - 3.1 解析方法
 - 3.2 解析モデルと条件
 - 3.3 計算結果
 - キャピタリ内樹脂充填挙動
 - パッケージ中央部でのひずみと弾性率の変化
 - ひずみと弾性率分布の変化
- 4. 応力解析手順
- 5. 応力解析の結果と検証

[3] 封止材の流動・硬化特性と成形性評価

- 1. 硬化反応速度式と硬化特性
 - 1.1 硬化反応速度式
 - 1.2 硬化パラメータ
 - 1.3 硬化反応速度
 - 1.4 硬化時間と硬化度
- 2. 流動性(粘度)式と流動特性
 - 2.1 粘度モデル
 - せん断速度依存性
 - 温度依存性
 - 硬化度依存性
 - 2.2 流動特性
- 3. ワイヤ変形と硬化・流動特性, 他
 - 3.1 Newton fluidモデルによる評価
 - 3.2 Yield stress fluidモデルによる評価

[4] パワーデバイス用高温鉛はんだの課題と鉛フリーはんだの高温化設計法

- 1. 高温鉛はんだの信頼性での課題
 - 1.1 高温鉛はんだの組成と経時変化
 - 1.2 1次元振動子モデルを用いたSnPb共晶はんだ-1次元振動子モデルを用いた熱力学方程式の導出
 - 1.3 鉛はんだの現行はんだ劣化への対応
- 2. 高温鉛フリーはんだ材料の融点設計
 - 2.1 高温鉛フリーはんだ材料の融点設計課題
 - 2.2 2元共晶溶融モデル
 - 2.3 合金溶融近似的理論
 - 2.4 2元系共晶はんだを用いた材料設計の展開

[5] 超ファインピッチパターンのはんだプリコート技術

- 1. ベリフェラル基板向け「全面印刷プリコート法」
- 2. スーパーソルダーのメカニズム
- 3. 全面印刷プリコート法によるプリコート事例
- 4. エリアレイ基板用「ソルダーダムプリコート法」
- 5. ソルダーダムプリコート法によるプリコート事例

[6] はんだ付け工程におけるプリント配線板の反り対策

- 1. 電子部品装着工程におけるプリント配線板の反りの影響
- 2. はんだ付け工程におけるプリント配線板の反りの対策

[7] はんだ接続部のイオンマイグレーションの発生メカニズムとその評価

- 1. 実験方法
- 2. 実験結果と考察

3節 実装材料、デバイスの信頼性評価

[1] 高耐熱実装の熱疲労信頼性評価

- 1. 高耐熱実装のメリットと応力緩和構造
 - 1.1 高温化への期待と技術課題
 - 1.2 はんだ代替技術とその問題点
 - 1.3 高信頼性・高耐熱実装コンセプト
- 2. 新構造の熱応力に対する信頼性評価
 - 2.1 応力緩和の可能性
 - 2.2 実装部の寿命予測
- 3. Agナノ接合層に対する信頼性評価
 - 3.1 Agナノ接合法の特徴
 - 3.2 高耐熱薄膜接合層のせん断強度評価
 - 3.3 Ag接合層の非破壊評価法
 - 3.4 Ag接合層の熱疲労信頼性評価

[2] 鉛フリーはんだ接合部の接続信頼性試験

- 1. JIS Z 3198「鉛フリーはんだ試験方法」の接続信頼性試験
- 2. 微細接合部の接続信頼性試験
- 3. 熱疲労強度の評価方法

[3] パワーデバイス基板の応力・歪、欠陥解析

- 1. 結晶欠陥の生成要因とパワーデバイスへの影響
- 2. 結晶欠陥の解析法
- 3. 解析事例
 - 3.1 断面TEMによるSiGBTの欠陥評価
 - 3.2 SiCデバイスの欠陥解析

[4] Si微細デバイスのためのラマン分光法を用いた応力解析

- 1. ラマン分光法による応力評価
 - 1.1 原理と測定方法
 - 1.2 定量的な応力評価法
 - 1.3 シミュレーション技術の活用

[5] FIB-SEMによる三次元構造解析

- 1. FIB-SEM複合装置
 - 1.1 装置構成
 - 1.2 FIB-SEMによる三次元再構築
 - 2. 三次元構造観察事例
 - 2.1 半導体材料の三次元構造観察
 - 2.2 リチウムイオン電池正極の三次元構造観察
 - 3. FIB加工におけるダメージ導入と低減
 - 3.1 イオンダメージ
 - 3.2 熱ダメージと大気曝露による試料酸化

第7章

異種材料の接合・接合技術とその応用事例

1節 レーザ溶着の溶着点温度管理

- 1. レーザ透過溶着法について
- 2. 溶着点温度計測
 - 2.1 溶着点温度計測の有効性
 - 2.2 光による温度計測
 - 2.3 レーザ樹脂溶着法への放射温度計測の適用
- 3. 溶着点温度計測例
 - 3.1 計測例
 - ポリカーボネート:PC
 - アクリルとABS樹脂:PMMA&ABS
 - ポリブチレンテレフタレート:PBT
 - ポリフェニレンサルファイド:PPS
 - 3.2 隙間の検出
 - 3.3 隙間を埋める
- 4. 溶着点温度計測からわかること
 - 4.1 温度計測結果からわかるレーザ溶着現象
 - 4.2 加工点温度計測結果の活用
 - 4.3 リアルタイム加工点温度計測の活用例
- 5. 微細な溶着を行う際の注意点
 - 5.1 ビーム径が小さければ微細溶着ができるのか?
 - 5.2 透過材の光伝播特性
 - 5.3 溶融領域の作りこみ
 - 5.4 熱伝導

2節 エンジニアリングプラスチックにおけるレーザ溶着技術と適用事例

- 1. エンジニアリングプラスチックレーザ溶着とは
- 2. エンジニアリングプラスチックレーザ溶着の原理
- 3. エンジニアリングプラスチックレーザ溶着の注意点
- 4. エンジニアリングプラスチックレーザ溶着のうれしさ
- 5. エンジニアリングプラスチックレーザ溶着の適用例
- 6. 品質保証

3節 樹脂と金属のレーザ溶着技術とその応用事例

- 1. レーザ樹脂溶着技術
 - 1.1 樹脂溶着用レーザ発振器
 - 半導体レーザ
 - ファイバーレーザ
 - 1.2 レーザ樹脂溶着加工装置
 - レーザ光の走査方法
 - レーザ加工装置の基本構成
- 2. レーザ樹脂溶着技術の基礎と適用
 - 2.1 レーザ樹脂溶着技術の基礎
 - 2.2 レーザ溶着技術の適用と拡大
- 3. 異種材料の接合
 - 3.1 異材接合技術の現状
 - 3.2 樹脂と金属の接合技術
 - LAMP接合
 - インサート材を用いた樹脂と金属の接合技術
 - LTCC技術 フウラウフオファーム-IWS

4節 表面活性化接合によるプロセス温度の低温化と高機能センサへの応用

- 1. 遠赤外線検出器応用をめざしたGeウエハの常温直接接合
 - 1.1 遠赤外線検出器
 - 1.2 接合実験
 - Geウエハ試料と接合装置
 - 実験および評価方法
 - 1.3 実験結果
 - AFMによる表面形状測定
 - 接合強度評価結果
 - 透過電子顕微鏡による接合界面の組織観察
 - 不純物濃度分布の測定
 - 電気的特性評価
- 2. 低温フリップチップボンディングと光マイクロセンサ応用
 - 2.1 ハイブリッド光集積技術
 - 2.2 三次元構造
 - 2.3 接合プロセス
 - 2.4 実験結果

5節 アルミニウム合金/樹脂一体成形における接合メカニズムと応用事例

- 1. AlとPPSの接合メカニズム
 - 1.1 表面構造とPPS入り込み深さ
 - 1.2 表面構造と接合強度
 - 1.3 接合支配因子の推定

6節 超短光パルスを用いたガラス、異種材料のレーザ接合

- 1. 超短光パルスマイクロ接合
 - 1.1 銅-ガラス接合
 - 1.2 気密封止パッケージへの応用