



接着性向上へ向けた表面処理技術と接合信頼性評価を掲載！

樹脂と金属の接着・接合技術

接着メカニズム、各種表面処理・改質、界面制御、各種接着技術
自動車部品への展開、経年劣化、加速試験、耐久性、接合強度評価法...

- ・ “くっつかない”樹脂と金属をいかにして“くっつける”のか？
- ・ 要求の高まる自動車用途において、求められる接着技術、耐環境性とは？
- ・ 接着のメカニズムから、表面処理、各種接着技術、その評価までを網羅した一冊！

税込価格	84,000円 (本体:80,000円)	出版社	株式会社 技術情報協会
発刊日	2012年1月末	体裁	B5判 約250ページ

本書のポイント(こんな疑問、問題点に迫ります)

樹脂と金属の接着メカニズムから知る接着性向上

- ◎ 樹脂と金属を最適にくっつけるための条件設定法
- ◎ なぜくっつくのか、なぜくっつかないのか？
- ◎ 密着強度向上の指針を得るための考え方は？

表面処理が接着性に及ぼす影響

- ◎ 表面・界面で何が起き、どうくっついているのか？
- ◎ 界面物性を予測することで材料の設計指針を知る
- ◎ 化学的 surface 処理、機械的 surface 処理の差異はどう出るのか
- ◎ 樹脂と金属で異なる物性差をどこまで解消できるのか？
- ◎ 表面処理はどこまで行うべき？ 最適なポイントとは？

各接着技術のメリット・デメリット

- ◎ 各接着剤の特長を活かせる材料、活かさない材料とは？
- ◎ レーザーによる溶着に適した部材、適さない部材とは？
- ◎ 自動車材料における樹脂と金属の接合事例

接着・接合面の評価法から最適な方法に迫る

- ◎ 接着界面劣化はどうやって評価する？
- ◎ 分子シミュレーションによる材料物性評価法
- ◎ 経年劣化による故障の発生を回避するために
- ◎ 評価結果から接着性改善に向けた指針を解説する
- ◎ 条件に応じた耐久性加速試験と寿命評価法

監修・執筆者

※敬称略

岩崎 富生 (株)日立製作所

小川 俊夫 金沢工業大学

片山 聖二 大阪大学

佐伯 登 パール工業(株)

佐藤 千明 東京工業大学

鈴木 靖昭 中部大学

田原 充 大阪府立産業技術総合研究所

早瀬 哲生 オムロン(株)

松崎 亮介 東京理科大学

三瓶 和久 前田工業(株)

三刀 基郷 接着技術コンサルタント

水戸岡 豊	岡山県工業技術センター
山野 直樹	東ソー(株)
若林 一民	エーピーエス リサーチ

目次

第1章 樹脂-金属間の接着メカニズム

第1節 樹脂-金属の接着・接合のメカニズム

1. 接着界面形成の一般論
2. 界面相互作用と分子間力
 - 2-1 分子間力とは
 - 2-1-1 ファンデルワールス力
 - 2-1-2 水素結合力
 - 2-1-3 分子間力の力比べ
 3. 分子間力と界面の相互作用
 - 3-1 分子間力と表面自由エネルギー
 - 3-2 表面自由エネルギーと表面張力
 - 3-3 表面自由エネルギーと界面相互作用エネルギー
4. 接着における界面相互作用エネルギー
 - 4-1 接触角と固体-液体間の接着仕事
 - 4-2 固体-固体間の接着仕事
 - 4-2-1 フォークスの方法
 - 4-2-2 フォークス式の拡張
5. 酸-塩基相互作用

第2節 各種接合・接着技術のメリット、デメリット

1. 樹脂及び金属の接合方法
 - 1-1 金属の接合方法
 - 1-2 樹脂・複合材料の接合方法
 - 1-3 樹脂と金属の接合方法
(異種材料の接合方法)
2. 被着材の表面処理
 - 2-1 金属の表面処理
 - 2-2 アルミニウムの表面処理
 - 2-3 プラスチックの表面処理
 - 2-3-1 プラスチック表面の洗浄
 - 2-3-2 プラスチック表面の研磨(サンディング)
 - 2-3-3 プラスチック表面の極性を変える
 - [1] 火炎処理
 - [2] 紫外線照射法
 - [3] 化成処理
 - [4] コロナ放電処理
 - [5] プラズマ処理
 - [6] CASING法
3. 樹脂-金属の接着

第2章 接着界面の制御・表面処理

第1節 樹脂と金属の接着における樹脂の表面処理の重要性

1. 樹脂の表面処理法
 - 1-1 コロナ処理
 - 1-1-1 コロナ処理法
 - 1-1-2 エチレン/酢酸ビニル共重合体(EVA)の処理例
 - 1-2 大気圧プラズマ処理
 - 1-2-1 大気圧プラズマ処理法
 - 1-2-2 大気圧プラズマ処理例
 - 1-3 火炎処理

- 1-3-1 火炎処理法
- 2. 処理後の表面状態
- 第2節 大気圧プラズマを用いたフッ素樹脂の表面改質と接着性の改善
 - 1. フッ素樹脂の表面改質方法(従来技術)
 - 1-1 金属ナトリウム-アンモニア処理
 - 1-2 プラズマ処理
 - 1-3 プラズマ重合
 - 2. 大気圧プラズマ重合装置
 - 3. 大気圧プラズマ重合によるPTFEの接着性改善
 - 4. 大気圧プラズマ重合処理したPTFEのめっき
 - 5. 大気圧プラズマ重合連続装置
 - 6. 大気圧プラズマ重合処理したフッ素樹脂フィルム上に形成した有機EL素子
- 第3節 プライマーを用いた表面処理・改質と接着への影響
 - 1. プライマー(金属, プラスチックを主に)種類と用途
 - 2. シランカップリング剤
 - 3. チタン系カップリング剤
 - 4. クロム系コンプレック

第3章 各種接着・接合技術

第1節 各種接着剤による樹脂-金属の接合技術と特長および事例

- 1. エポキシ系接着剤の特長と事例
 - 1-1 脂肪族ポリアミン系(常温硬化型)
 - 1-2 脂肪族ポリアミン系(中温硬化型)
 - 1-3 硬化ポリアミド系(常温, 加熱硬化型)
 - 1-4 ポリサルファイド系(常温硬化型)
 - 1-5 ナイロン系(常温, 加熱硬化型)
 - 1-6 酸無水物系(加熱硬化型)
 - 1-7 フェノール樹脂系(加熱硬化型)
 - 1-8 芳香族アミン系(加熱硬化型)
 - 1-9 シリコン系(加熱硬化型)
 - 1-10 1液性エポキシ系接着剤
 - 1-11 エポキシ系構造用接着剤
 - 1-12 金属用接着剤としてのエポキシ系接着剤の役割
- 2. アクリル系接着剤の特長と事例
 - 2-1 SGA(第2世代アクリル系接着剤)
- 3. ポリウレタン系接着剤の特長と事例
 - 3-1 熱可塑性
 - 3-2 湿気硬化形
 - 3-3 二液反応形
- 4. シリコン系接着剤
- 5. その他樹脂系接着剤の特長と事例
 - 5-1 変成シリコン系接着剤
 - 5-2 シリル化ウレタン系

第2節 自動車部材における接着技術の現状と課題

- 1. 接着剤に要求される特性
 - 1-1 強度
 - 1-2 耐熱性
 - 1-3 耐久性
- 2. 接着剤の種類
 - 2-1 エポキシ接着剤
 - 2-2 アクリル接着剤
 - 2-3 ウレタン接着剤
 - 2-4 シリコン接着剤, ポリイミド接着剤およびビスマレイミド接着剤
- 3. 車体に現在使われている接着接合
- 4. 車体材料の多様化と今後の接着接合
 - 4-1 高張力鋼

- 4-2 軽合金
- 4-3 プラスチック
- 4-4 複合材料
- 4-5 各種材料の接合上の問題点
- 5. 接着接合を車体に適用する場合の留意点
- 6. 接着接合部の設計手法
 - 6-1 接着継手内部の応力分布
 - 6-2 接着継手の強度設計
- 7. 今後の課題

第3節 樹脂と金属の接合・溶着に使用するレーザーの種類と特徴

- 1. レーザとレーザー接合の特色
- 2. 樹脂-金属のレーザー接合法
- 3. 溶接・接合用レーザーの種類と特徴
- 4. 樹脂と金属のレーザー直接接合に利用されたレーザーの例

第4節 レーザによる樹脂と金属の接合メカニズム

第5節 インサート材を用いた^Lプラスチック-金属の接合技術

- 1. 開発法の接合の原理
 - 1-1 プラスチック-金属接合の困難さ
 - 1-2 開発法の接合原理
- 2. 開発法によるプラスチック-金属接合の接合例
 - 2-1 実験方法
 - 2-2 インサート材とプラスチックの接合
 - 2-3 インサート材と金属の接合
 - 2-3-1 インサート材の極性の影響
 - 2-3-2 金属表面の化学状態の影響

第6節 インサート材を用いない樹脂-金属のレーザー接合技術

- 1. レーザによる樹脂-金属接合部の特徴と強度特性
- 2. 実用化に向けての信頼性評価試験

第7節 自動車部品の異材接合技術

- 1. レーザ樹脂溶着技術
 - 1-1 レーザ発振器の進化とレーザー樹脂溶着システム
 - 1-1-1 10□m帯:赤外:CO2レーザー
 - 1-1-2 1μm帯:赤外:半導体、NdYAG、Ybファイバー&ディスクレーザー
 - 1-1-3 0-5μm帯:可視:Nd:YAG-SHG; 第2次高調波
 - 1-1-4 0-3μm帯:紫外:エキシマ、NdYAG-SHG
 - 1-1-5 半導体レーザー
 - 1-1-6 ファイバーレーザー
 - 1-1-7 樹脂溶着用のレーザー発振器
 - 1-2 レーザ樹脂溶着加工装置
 - 1-2-1 レーザ光の走査方法
 - 1-2-2 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
 - 2-3 レーザ樹脂溶着技術の狙い
 - 2-3-1 部品合わせ面の設計制約解消
 - 2-3-2 部品数削減、工程削減による低コスト化
 - 2-3-3 レーザによる工法統一
 - 2-3-4 局部的加熱による他部品への熱影響防止
 - 2-3-5 意匠性の向上
- 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
 - 3-2-1 ナノモルディングテクノロジー 大成プラス(株)
 - 3-2-2 LTCC技術 フラウンフォファーIWS
 - 3-2-3 LAMP接合とインサート材を用いた樹脂と金属の接合技術
 - 3-3 異種金属の接合技術
 - 3-3-1 レーザろう付技術

3-3-2 クラッド材による異種金属接合技術

4. 適用例

- 4-1 アルミ材の摩擦点接合技術
- 4-2 セルフピアッシングリベット
- 4-3 接着技術
- 4-4 ろう付技術
- 4-5 シングルモードファイバーレーザによる異材溶接技術

第8節 FRP/金属の最新一体成型技術と接合強度向上、およびその評価

1. FRP/金属ハイブリッド構造
2. FRP/金属継手方法
 - 2-1 FRP/金属機械的継手
 - 2-2 FRP/金属接着継手
3. FRP/金属一体成形継手
4. ボルト一体成形継手
5. Inter-Adherend Fiber(IAF)法による継手

第9節 金属接合用PPSについて

1. PPS樹脂について
2. NMT(Nano Molding Technology)
3. 金属接合用PPSグレード
 - 3-1 金属接合用PPSの材料設計
 - 3-2 PPS樹脂と金属との接合強度
 - 3-3 射出成形条件と接合強度
 - 3-4 接合強度の耐久性試験
 - 3-5 金属の種類と接合強度
 - 3-6 金属接合用グレード
4. 用途例

第4章 接着・接合強度評価およびシミュレーション技術

第1節 樹脂-金属界面の密着強度を高める材料設計シミュレーション

1. 界面の密着強度を高める材料設計とは
2. 材料設計における高効率化の課題
3. 樹脂との密着強度に優れた金属を設計する解析モデル
4. 解析方法
 - 4-1 分子動力学法による密着強度の解析手法
 - 4-2 タグチメソッドによる直交表を用いた感度解析の方法
5. 解析結果および考察
 - 5-1 密着強度の感度についての解析結果
 - 5-2 ロバスト性の解析結果
 - 5-3 設計指針および結果の考察
6. 実験との比較
7. 密着強度を向上させる材料設計シミュレーションのまとめ

第2節 金属-樹脂接合界面の解析ポイントと評価法

1. 接着強度
2. 接着接合の破壊と界面(破壊面について)
3. 接着接合をおこなう界面(被着材の表面について)

第3節 樹脂-金属部品の接着界面における湿潤耐久性・耐水性評価

1. 経年劣化による故障の発生
2. 加速係数
3. 接着接合部劣化の3大要因
 - 3-1 接着界面へ水分が浸入することによる劣化の促進
 - 3-2 温度による物理的および化学的劣化の加速
 - 3-3 応力による物理的および化学的劣化の加速
4. アレニウスモデル(温度条件)による
耐久性加速試験および寿命推定法
5. アイリングモデル(応力条件)による
耐久性加速試験および寿命推定法
6. 湿潤および応力負荷条件下の耐久性評価法
 - 6-1 Sustained Load Test

- 6-2 接着剤－構造接着接合品の耐久性試験方法
 - －くさび破壊法(JIS K 6867, ISO 10354)
- 7. 金属／接着剤界面の耐水安定性についての熱力学的検討