

平成22年度
研究発表会要旨集

多摩会場：9月16日(木)



地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター
多摩会場

平成22年度研究発表会プログラム

研究発表会多摩会場

平成22年9月16日(木)

研究発表会(多摩テクノプラザ)

研究発表 <分野:繊維技術、化学>

(座長:繊維・科学グループ長 樋口 明久)

9:50 ~ 10:10	PTTにより改質したPET繊維の常圧染色適合性の解明	繊維・化学グループ	許琛(シュイ チェン)	1
10:10 ~ 10:30	金属繊維の燃系試作とセンサーへの応用	繊維・化学グループ	窪寺 健吾	2
10:30 ~ 10:50	ペットボトルリサイクル製品における環状オリゴマーの濃度評価	総合支援課	山本 清志	3
11:00 ~ 11:20	炭素繊維強化プラスチックに対する熱弾性応力解析の検討	電子・機械グループ	西川 康博	4
11:20 ~ 11:40	液晶・プラズマ(FPD)ガラスのリサイクルの取組み	繊維・化学グループ	小山 秀美	5
11:40 ~ 12:00	選択溶解法を利用した光触媒粉末の調製	神奈川県産業技術センター 機械・材料技術部	小野 洋介	6

研究発表 <分野:機械、エレクトロニクス>

(座長:電子・機械グループ長 西野 義典)

13:10 ~ 13:30	半絶縁性炭化シリコン基板を用いた鉄シリサイド半導体の合成	神奈川県産業技術センター 電子技術部	秋山 賢輔	7
13:30 ~ 13:50	ハンドルハブの耐久性試験用万能ジグの開発	電子・機械グループ	小西 毅	8
13:50 ~ 14:10	新プラズマ溶接技術の開発研究～新プラズマ溶接の品質評価～	千葉県産業支援技術研究所 ものづくり技術部 材料技術室	篠田 清	9
14:20 ~ 15:00	特別発表 高効率LED照明器具の心理的評価	首都大学東京 人文科学研究科	市原 茂	10
15:00 ~ 15:20	無電解ニッケルめっきによる導電紙の電磁波シールド効果	繊維・化学グループ	竹村 昌太	11
15:20 ~ 15:40	植物マイクロコイル含有電磁シールド材	電子・機械グループ	上野 武司	12
15:40 ~ 16:00	リアルタイムEMI計測(雑音端子電圧)高速評価システムの開発	電子・機械グループ	原本 欽朗	13

PTTにより改質したPET繊維の常圧染色適合性の解明

○許 琛（シェイ チェン）*1)、池田 善光*1)、吉田 弥生*1)

1. はじめに

最も汎用的な合成繊維であるポリエチレンテレフタレート（PET）の染色は、通常高温（130℃）高圧で行うため、エネルギーの消費量が膨大で、天然素材との混用品に適用できない場合もある。一方、ポリトリメチレンテレフタレート（PTT）は、原料のプロパンジオール（PDO）が植物から製造でき、低温染色性の良さ等から注目を集めている。そこで本研究は、PTTを熔融ブレンドした改質PET繊維の常圧染色を検討し、ポリエステル繊維の汎用分散染料による常圧染色の新たな可能性を見出すことを目的とする。

2. 実験方法

熔融紡糸で得られたブレンド比（重量比）PET/PTT=(100/0, 85/15, 50/50, 0/100)の繊維試料に対し、汎用の分散染料を用いてミニカラー染色機にて常圧染色実験を行った。染色前と染色後の繊維について、分光光度計による染色性（表面染色濃度）評価、JISに基づいた染色堅ろう度評価、及び引張試験機による物性評価を行った。

更に、PET/PTT 熔融ブレンド繊維の常圧染色適合性を解明するために、示差走査熱量計（DSC）、密度勾配管、広角 X 線回折装置（WAXD）を用いて解析した。

3. 結果・考察

図1で示すように、分光光度計による分析の結果、繊維表面の反射率から求められるK/S値（表面染色濃度）に関して、常圧（100℃）の染色条件にもかかわらず、PET/PTT 熔融ブレンド繊維は、PET 繊維及び PTT 繊維両方より高いK/S値を示すという傾向が見られた。更に、その表面染色濃度は、高温（130℃）高圧で染色した市販のPET 繊維に比較しても遜色がない。

これは PTT を PET に導入することによりガラス転移温度が 5~20℃低下し、より低温から分散染料の繊維内部非晶領域への染着が始まることに起因し、更に、PET/PTT 熔融ブレンド繊維の結晶化度が低く非晶部分が占める領域が PET 繊維より 10%以上多かったことも染色性の促進に寄与したと考察した。

また、常圧で染色した PET/PTT 熔融ブレンド繊維は、PET 繊維と同程度の 4 - 5 級の高い染色堅牢度を有し、常圧染色後の PET/PTT=85/15 熔融ブレンド繊維の引張強さの低下率（8%）は、高温高圧で染色した PET 繊維の引張強さ低下率（20%）より低かった。

4. まとめ

PTTにより改質したPET繊維の常圧染色が可能となった主因は、繊維内部の非晶領域の増加等構造の変化にあると考えられる。PTTを用いたPETの常圧染色技術が確立できれば、ポリエステル繊維とウールに代表される高温高圧に耐えない繊維素材との混用品の染色が容易になり、用途が更に広がると考えられる。また、石油資源枯渇問題の緩和及び省エネルギー化などの効果も期待できる。

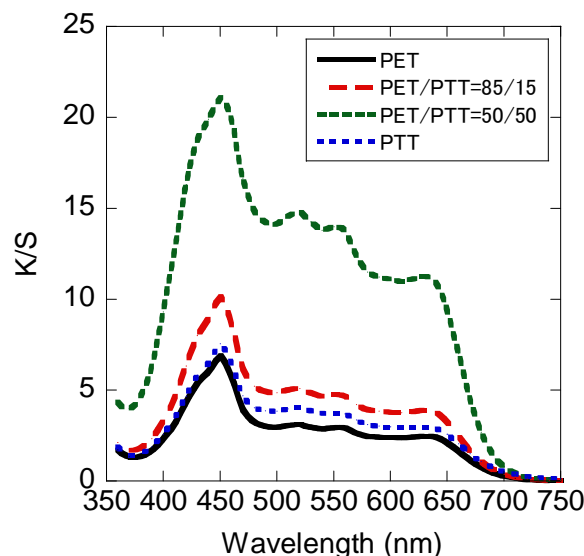


図1 常圧染色ポリエステル繊維の表面染色濃度

*1) 繊維・化学グループ

金属繊維の撚糸試作とセンサーへの応用

○窪寺 健吾*1)、樋口 明久*1)、樋口 英一*2)、山本 悦子*1)、上野 武司*3)

1. はじめに

近年金属繊維はその導電性や耐熱性等の特性により、織物等の面形状に加工され多く産業資材として活用されている。しかし製織時またはその準備工程で強い張力が負荷されるため、線径が細いものは、精度が必要とされるセンサーへの活用は難しい。そこで金属繊維とポリエステル糸を合撚し、強度や柔軟性に優れた線状構造体の開発を行った。

本研究ではこの線状構造体の開発のため、ワインディング、撚糸装置の検討を図るとともに、撚糸加工を施すことによる物性的、電気的特性の変化を確認する。またその柔軟な線形状を活かし、凹凸面に適した、ひずみゲージへの活用を検討する。

2. 実験方法

線状構造体の開発のため、以下の項目について検討を行った。

- ① ワインディングや撚糸時の糸張力や給糸量を調整するため、積極送出機構を備えたワインディング装置の開発及び、電磁ブレーキを用いた撚糸機の改良。
- ② 開発、改良したワインディング装置及び撚糸装置にて、撚糸数等加工条件を変化させ試作を実施。また試作品にて引張り強さ、柔軟性の確認。
- ③ 試作品のひずみ感度等センサー特性を評価。

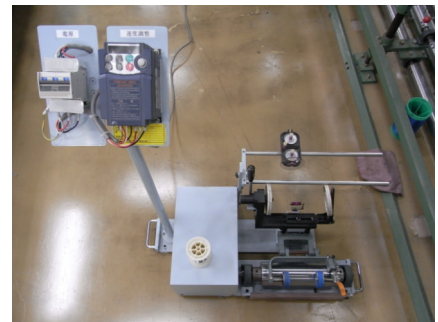


図1 ワインディング装置

3. 結果と考察

(1) 撚糸の製造技術

開発したワインディング装置(図1)及び撚糸装置にて、巻き張力や、給糸量等加工条件を制御することで、図2に示す様な金属繊維とポリエステル糸を合撚した、線状構造体を形成することができた。

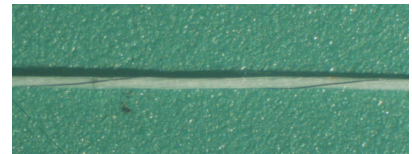


図2 撚糸品 7.5倍拡大
(SUS304 30 μ m 撚数:300回)

(2) 試作品の評価

試作品は、無加工品と比較し引張り強さが約6倍以上増加した。剛性は線径が60 μ mのものに著しい変化は見られなかったが、30 μ m以下のものは約30%以上の低減が確認された。

(3) 試作品のセンサー特性

試作品のひずみ感度を測定した結果、図3に示すように撚数が少ない程、高い感度を示したものの、ひずみ限界は撚り数の増加にともない、最高で約2倍に増加した。

4. まとめ

開発品は強度、柔軟性が増加し、製織性の向上が期待できる。またセンサー特性は金属繊維の線径、撚数により、ひずみ感度、ひずみ限界が変化し、用途に合わせた材料、条件の選定が必要であるが、撚糸加工による導体抵抗値の著しい変化は見られず安定したセンサーへの活用が期待できる。

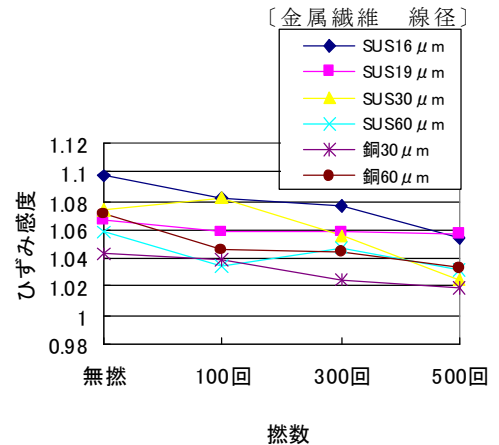


図3 撚数とひずみ感度の関係

*1) 繊維・化学グループ、*2) 城南支所、*3) 電子・機械グループ

ペットボトルリサイクル製品における環状オリゴマーの濃度評価

○山本 清志*1)

1. はじめに

ペットボトルリサイクル繊維製品が一般的に流通する中で、リサイクル真偽を判定できる分析方法が必要とされている。ペットボトル用原料と一般のポリエステル繊維用原料とでは、副生成物の環状オリゴマー濃度が異なるため、この差を利用したりリサイクル判定が可能と考えられる。一方、リサイクル工程で濃度が変化する懸念があり、判定の手がかりが消失する可能性もある。

そこで研究では、マテリアルリサイクルで繊維化する工程において、環状オリゴマーの濃度変化を調べた。

2. 実験方法

ペットボトル再生フレーク原料と繊維・フィルム用原料、ペットボトル再生繊維原綿、一般ポリエステル繊維原綿を、高速液体クロマトグラフィー（HPLC）によって環状オリゴマー濃度を測定した。

マテリアルリサイクルに必要な溶融プロセスにおける濃度変化を検証するため、再生フレークを4回まで繰り返し溶融し、濃度の変化を調べた。

さらに高温染色工程で繊維から環状オリゴマーが溶出する様子を調べるため、熱水中に浸漬した場合の濃度変化について調べた。

3. 結果・考察

各サンプルにおける3量体から5量体の濃度を表1に示す。再生フレークと再生繊維原綿の濃度は、繊維・フィルム用原料と一般繊維原綿よりも明らかに低く、リサイクル判定の尺度になり得る可能性がある。

繰り返し溶融した場合の濃度変化の結果を図1に示す。濃度は微増するものの、繊維用原料のレベルまで高くなり、リサイクル判定に影響はないと考えられる。

熱水に一般繊維を浸漬し、溶出によって変化する濃度の推移を図2に示す。溶出して濃度が大幅に減少するのは環状3量体のみであるため、4量体以上の濃度を尺度にすればリサイクル判定が可能といえる。

以上によって、製品化された場合でも環状オリゴマー濃度によるリサイクル判定ができると考えられる。

表1 環状オリゴマー濃度の比較

環状オリゴマー	再生フレーク	繊維・フィルム用原料	再生繊維原綿	一般繊維原綿
3量体	0.509	1.065	0.484	0.873
4量体	0.144	0.327	0.177	0.287
5量体	0.060	0.143	0.100	0.131

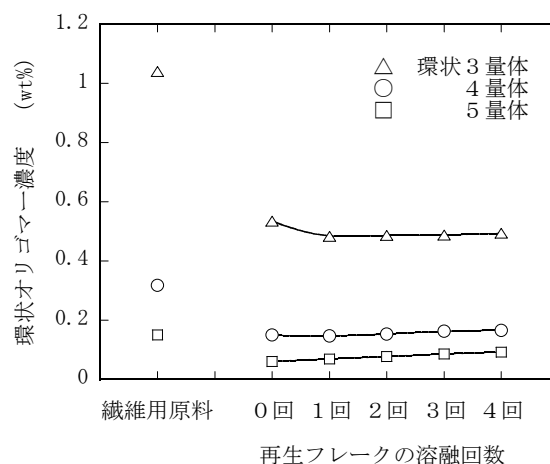


図1 溶融プロセスの影響

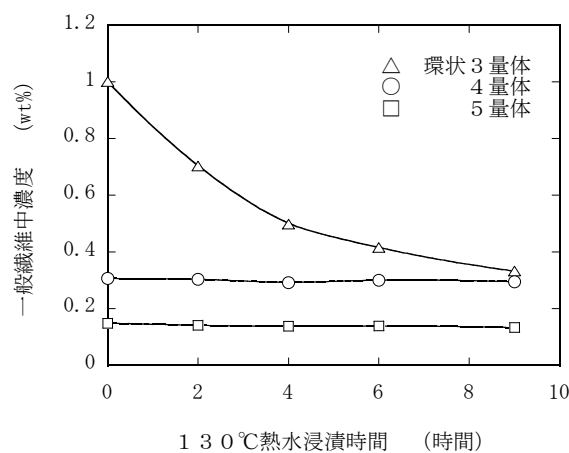


図2 高温熱水処理の影響

*1) 総合支援課

炭素繊維強化プラスチックに対する熱弾性応力解析の検討

○西川 康博*1)、櫻庭 健一郎*2)、松原 独歩*2)、安田 健*3)

1. はじめに

材料・製品に発生する応力分布を短時間に直接かつ容易・迅速に測定できる熱弾性応力解析法は、金属やプラスチックを素材とした製品の信頼性・安全性評価の有力な手法となっている。しかし、金属の代替材として利用される繊維強化プラスチック製の製品に対しては、上述の解析法が適用される例はまだ少ない。そこで本研究では、あらゆる材料・製品に対して適応できる信頼性・安全性評価手法の確立を目指して、繊維強化プラスチックの代表である炭素繊維強化プラスチックに対して熱弾性応力解析を行い、その評価手法・計測条件について基礎的な検討を行った。

2. 実験方法

本研究では、材料に繊維長 3mm の炭素繊維と熱可塑性樹脂のポリプロピレンを用いた。射出成形機を用いて多目的試験片 (JIS K7139) を作製した。炭素繊維の重量含有率を 10% (10%-CFRP) および 30% と (30%-CFRP) 変化させた。比較のために同形状・寸法のアルミニウム試験片を用いた。疲労試験機を用いて、表面に黒色塗料を塗布した試験片に最大応力を 7.6MPa、応力比を 0.1、波形をサイン波、周波数を 5Hz~15Hz とした繰り返し応力を加えた。赤外線応力画像装置を用いて、熱弾性効果による温度変化を計測し、温度変化分布、温度変化の周波数依存性について検討した。

3. 結果・考察

図 1 に温度変化分布率と温度変化範囲の関係を示す。短繊維を用いた射出成形品の場合は、繊維が均一分布するために、均質材料のアルミニウム試験片と同様に、ほぼ均一な熱弾性効果が発現する。図 2 に平均温度変化と周波数の関係を示す。比較的低い周波数 (5Hz 以上) で、安定した熱弾性効果が発現することがわかる。図 3 に 10%-CFRP の平均温度変化を同じ周波数条件で得られた 30%-CFRP のそれと除し、標準化した平均温度変化と周波数の関係を示す。周波数に依存せず、その値は一定を示すことから、熱弾性効果 (平均温度変化) は炭素繊維の重量含有率に関係することがわかる。

4. まとめ

- ① 短繊維を用いた射出成形品の場合、ほぼ均一な熱弾性効果が発現する
- ② 比較的低い周波数 (5Hz 以上) で、安定した熱弾性効果が発現する
- ③ 熱弾性効果 (平均温度変化) は炭素繊維の重量含有率に関係する

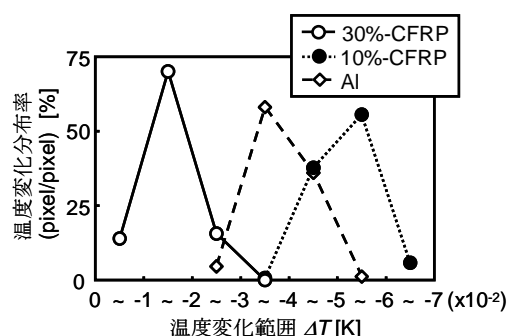


図1 温度変化分布率と温度変化範囲の関係

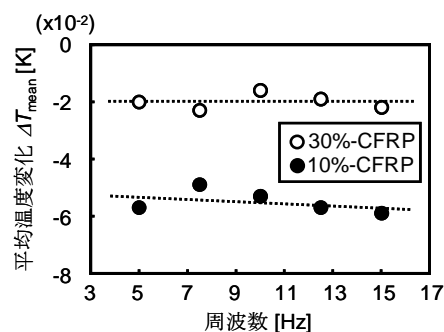


図2 平均温度変化と周波数の関係

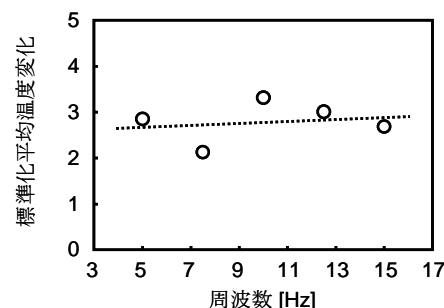


図3 標準化平均温度変化と周波数の関係

*1) 電子・機械グループ、*2) 技術経営支援室、*3) 繊維・化学グループ

液晶・プラズマ (FPD) ガラスのリサイクルの取組み

○小山 秀美^{*1)}、中澤 亮二^{*2)}、
荻原 明^{*3)}、都竹 進^{*3)}、西野 芳紀^{*3)}、越智 健一^{*3)}、須永 竹英^{*3)}

1. はじめに

2009年4月から、薄型テレビ（液晶テレビとプラズマテレビ）が家電リサイクル法で追加指定され、リサイクルする仕組みが本格的に動き出した。リサイクル率を向上するためには、パネル部分に使われているガラスのリサイクルが鍵になる。そこで、（社）電子情報技術産業協会と共同で FPD（薄型ディスプレイ）パネルガラスリサイクルシステム（図1）について検討した。

2. 実験方法

回収した薄型テレビから FPD パネル部分を取出した。プラズマテレビ用パネルでは、放熱板分離が必要であり、加熱剥離、物理剥離について検討した（図2）。一方、液晶テレビ用パネルでは、偏光板の分離が必要であり、生産工場で使用されている装置を使い剥離性能の評価を行った。パネルガラス表層に形成されている付着物（ITO など）の除去については、ウォータージェット方式、サンドブラスト方式、薬液除去方式を検討した（図3）。ガラスカレットのリサイクルについては、産技研で取組んできたリン酸吸着発泡ガラスへの利用を検討し、リン酸吸着能、吸水率等を測定した。

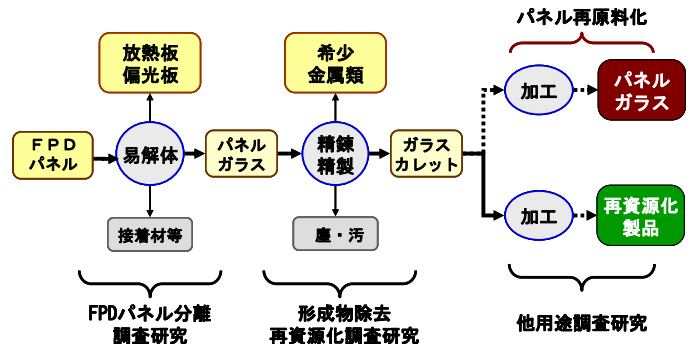


図1 FPD ガラスリサイクルシステム

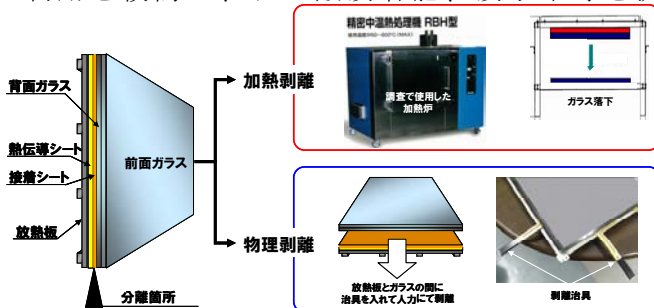


図2 放熱板の分離法

3. 結果・考察

プラズマパネルの放熱板は、パネルを 250℃以上に加熱すれば剥離することが確認された。液晶パネルの偏光板は、現在入手できる装置 3機種全てで 80%以上の高い剥離性が確認された。パネルガラス表層の付着物の除去については、サンドブラスト方式の効率が高かった。

リン酸吸着発泡ガラスについては、ビンガラスのみを原料とした場合と比べ、液晶およびプラズマガラスの混合によってリン酸吸着能が上昇した。下水処理水を使ったリン酸吸着特性（図4）試験で、実際の排水でもリン酸吸着効果の確認ができた。

4. まとめ

本研究の結果、パネルからガラスを分離する効率的な方法が判った。さらに、FPD ガラスは、リン酸吸着発泡ガラスとしてリサイクルできる可能性が確認された。今後、実用化に向けた検討を行っていく。

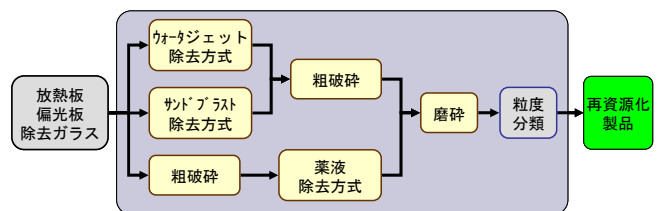


図3 ガラス付着物の除去法

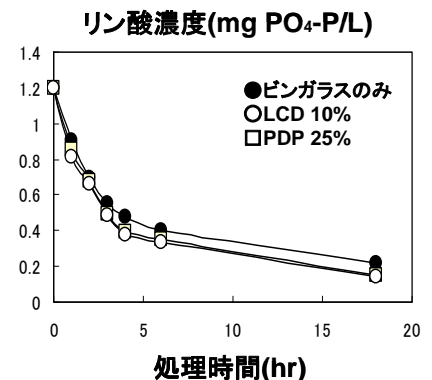


図4 下水処理水でのリン酸吸着

*1) 繊維・化学グループ、*2) 資源環境グループ、*3) （社）電子情報技術産業協会

選択溶解法を利用した光触媒粉末の調製

○小野 洋介^{*1)*2)}、良知 健^{*1)}、奥田 徹也^{*1)}、横内 正洋^{*1)}、上元 好仁^{*1)}、中島 章^{*2)}、岡田 清^{*2)}

1. はじめに

光触媒は光照射下で有機物分解などの作用を示す触媒であり、二酸化チタンが代表材料である。有機物分解反応は電子励起に由来することが判明しているが、その反応は複雑であり活性の大きさに影響する因子は明確化されていない。多くの研究例から経験上、高比表面積かつ低欠陥濃度のアナターゼ相が高い光触媒活性を示すとされている。しかし、アナターゼ相・高比表面積と、低欠陥濃度とは一般的にトレードオフの関係にあり、両立は難しい。

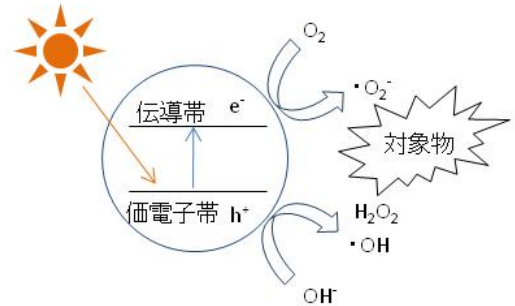


図1 光触媒反応の模式図

本研究では上記のトレードオフを解消する、新規な粉末調製プロセスを提案する。

2. 実験方法

酸化チタン粉末を水に分散させ、リン酸カルシウムを析出させた。熱処理後に1Nの塩酸で酸処理し、蒸留水で洗浄した。各段階で得られた粉末試料は、粉末X線回折により結晶相を、X線光電子分光により表面組成を測定した。また、最終的に得られた粉末試料については、N₂-BET法により比表面積を、電子スピン共鳴により相対欠陥濃度を測定した。光触媒活性は、メチレンブルー色素の退色試験で評価した。なお、比較として原料粉末を熱処理した試料についても同様の測定を行った。

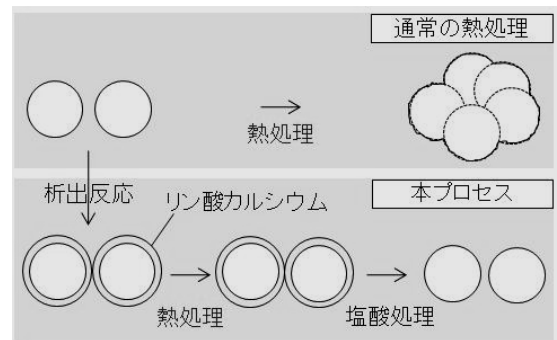


図2 通常の熱処理と本プロセスの比較

3. 結果・考察

粉末X線回折から、ハイドロキシアパタイトの生成が確認された。塩酸処理後にはアパタイト成分が消失したことから酸化チタン表面が露出していると考えられる。

N₂-BET法と電子スピン共鳴法から、本調製プロセスによって比表面積と欠陥濃度のトレードオフを解消できたことがわかった。メチレンブルー退色試験では、熱処理のみを行った粉末試料および代表的な酸化チタン粉末であるP25(Degussa製)に比べ、高い光触媒活性が得られた。

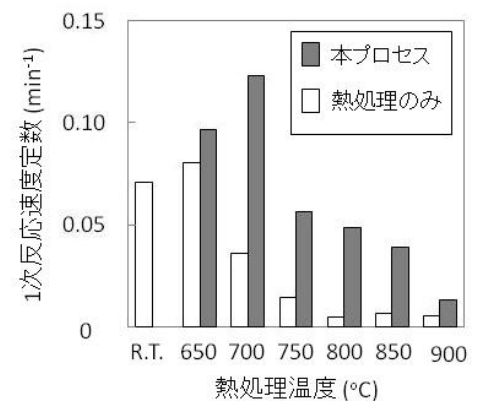


図3 色素退色速度

4. まとめ

本研究では、選択溶解法を利用した、光触媒粉末の調製プロセスを提案した。本プロセスによって比表面積と欠陥濃度のトレードオフが解消され、通常の熱処理のみを行った粉末試料に比べ高い光触媒活性が得られた。

*1) 神奈川県産業技術センター、*2) 東京工業大学

半絶縁性炭化シリコン基板を用いた鉄シリサイド半導体の合成

○秋山 賢輔*1)

1. はじめに

シリサイド半導体の一つである鉄シリサイド半導体 ($\beta\text{-FeSi}_2$) は、 $1.55\mu\text{m}$ 付近にバンドギャップを持ち、その波長での発光 (フォトルミネッセンス、エレクトロルミネッセンス) が確認されている。この波長帯域は光ファイバ通信におけるキーの波長帯域である。また、光吸収係数: α が $\geq 10^5\text{ cm}^{-1}$ (1.0eV において) とシリコン (Si) よりも大きいことから Si ベースの光電変換材料としての応用が期待される。

これまで様々な薄膜作製法で $\beta\text{-FeSi}_2$ 薄膜作製に関する報告がされているが、そのヘテロ・エピタキシャル成長は Si およびいくつかの酸化物単結晶上で報告されるのみである。これら以外の半導体等の単結晶上でも $\beta\text{-FeSi}_2$ 薄膜のエピタキシャル成長が実現されることは、この半導体薄膜の成長機構や物性調査あるいは応用への有意義な知見につながる。本発表にて我々は化学気相堆積法 (CVD) 法で作製した Si 上の炭化シリコン半導体 (3C-SiC) 膜上に $\beta\text{-FeSi}_2$ 薄膜がエピタキシャル成長することを報告する。

2. 実験方法

Si(100) 及び (111) 面上にモノシラン (SiH_4) ガスとアセチレン (C_2H_6) ガスを原料とした減圧化学気相堆積法 (LP-CVD) 法にて 3C-SiC エピタキシャル膜を成長させた。その膜厚はおよそ $1.5\sim 3\mu\text{m}$ とした。詳細な作製法は既に報告されている。これを基板としてマグネトロン・スパッタ法にてアルゴン雰囲気下で 750°C の製膜温度にて鉄とシリコンを 1 : 2 で供給し膜作製を行った。成膜速度および作製膜の厚さをそれぞれ、 $2.6\text{nm}/\text{min}$ 、 160nm とした。

3. 結果・考察

図 1 (a) に SiC/Si(100) 基板および図 2 (a) に SiC/Si(111) 基板上の堆積膜の XRD θ - 2θ スキャン・プロファイルを示す。3C-SiC 上では (100) 面および (111) 面いずれにおいても (100) 単一配向した $\beta\text{-FeSi}_2$ 薄膜のエピタキシャル成長が確認された。極点評価より 3C-SiC 格子と $\beta\text{-FeSi}_2$ とのエピタキシャル関係は以下のとおりであった。(図 1(b)、2(b)参照)

(100) $\beta\text{-FeSi}_2$ // (100)SiC, [010]/[001] $\beta\text{-FeSi}_2$ // [010]SiC
 (100) $\beta\text{-FeSi}_2$ // (111)SiC, [010]/[001] $\beta\text{-FeSi}_2$ // [110]SiC

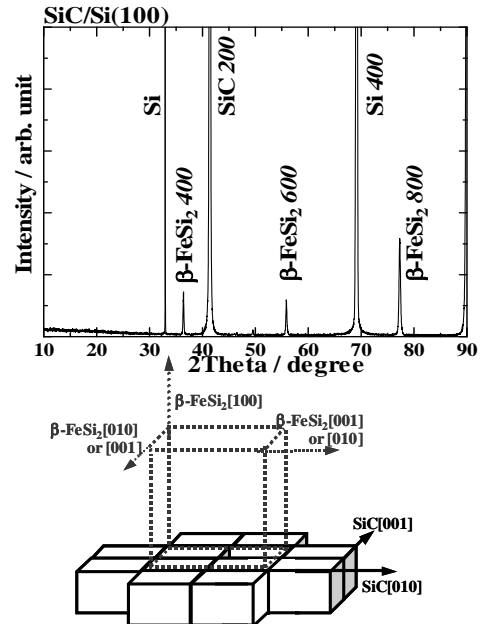


図 1 (a) SiC/Si(100) 基板上の堆積膜の XRD スキャンプロファイル
 (b) 3C-SiC と $\beta\text{-FeSi}_2$ とのエピタキシャル関係

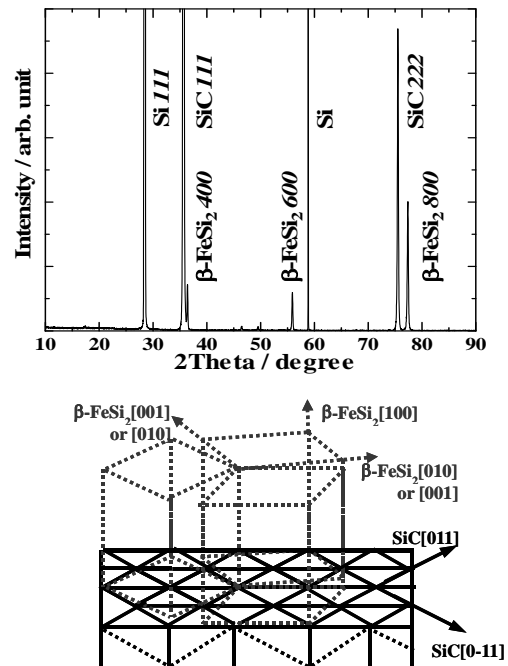


図 2 (a) SiC/Si(111) 基板上の堆積膜の XRD スキャンプロファイル
 (b) 3C-SiC と $\beta\text{-FeSi}_2$ とのエピタキシャル関係

*1) 神奈川県産業技術センター

ハンドルハブの耐久性試験用万能ジグの開発

○小西 毅^{*1)}、市川 泰章^{*2)}、島田 茂伸^{*3)}

1. はじめに

アフターマーケット業界における自動車のハブ又はボス（以下、ハブ）は、ハンドルとハンドルシャフト間にあり自動車を意図する方向へ走行させるための重要な機能用品である。そして、車室内においてもドライバーの安全に係わる大事なファッション用品としての役割も持っている。ハブに関しての試験規格は JASO C713 及び ASEA 基準が制定されているが、試験系が単一であるので、専用のジグが不可欠である。そこで本研究では、国産自動車ハブを対象としたハブの耐久試験を可能とする万能ジグの開発を行う。

2. 実験方法

前述の規格試験系（図 1）を弊所所有の往復動耐久試験機[2-FV-05KN-BS サム電子機械製]（以下、試験機）により試験を実施すると試験系は片持はり系となる。試験機にて片持はり試験を実施すると力点が固定されているため、負荷が分力となりハブの軸に対しラスト方向に余剰力が発生する。試験規格には「負荷以外はかからない構造とする」との記載があるため、余剰力を発生させない構造を考案する必要がある。考案した万能ジグは図 2 である。構造の特徴として

- ① 定盤の法線軸でアクチュエータが回転できる。
- ② 力点にボールジョイントを設置することにより余剰力が発生しない。

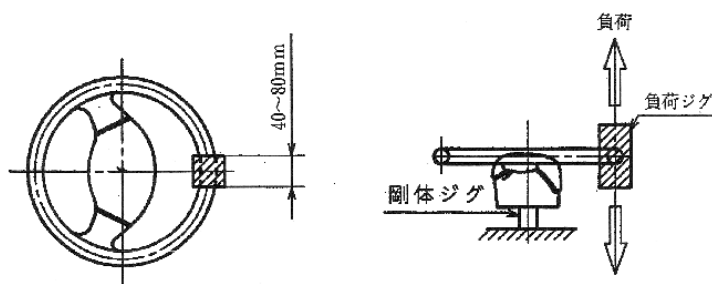


図 1 試験規格系



図 2 万能ジグ

3. 結果・考察

万能ジグを利用し実際に耐久試験を行った。試験条件は試験規格にある 1Hz で 220N の負荷を加え、力センサー（ロードセル）の解析により余剰力が負荷されていないことを確認した。また疲労を評価するため初回と 10 万回の負荷との比較を図 3 に記載する。

4. まとめ

本研究で完成したジグをハンドルハブメーカーに利用していただくため、NAPAC(日本自動車用品・部品アフターマーケット振興会)に技術提案書を提出した。

今後万能ジグを使ってハブメーカーの依頼試験等の利用普及に努める。

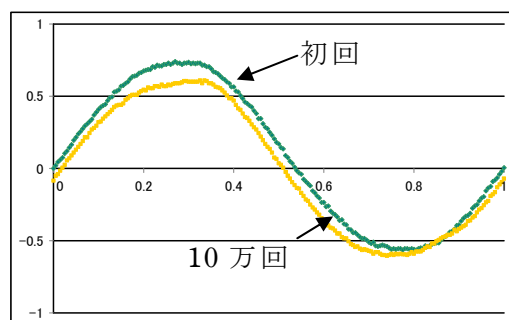


図 3 耐久試験結果

*1) 電子・機械グループ、*2) (株) ワークスベル、*3) デザイングループ

新プラズマ溶接技術の開発研究

～新プラズマ溶接の品質評価～

○篠田 清^{*1)}、小林 正和^{*1)}、福島 清^{*1)}、長瀬 尚樹^{*1)}、吉田 浩之^{*1)}、
大久保 通則^{*2)}、伊藤 広一^{*3)}、田村 俵太^{*3)}、長谷川 利之^{*4)}、
田中 学^{*5)}、田代 真一^{*5)}、上山 智之^{*6)}、恵良 哲生^{*6)}

1. はじめに

アルミ等の非鉄金属厚板の溶接において、安定性・高能率性と品質信頼性に優れた溶接技術を確立するため、安価で汎用性のある高電流新プラズマ溶接機を開発した（以下開発機と略）。これは、経済産業省の中小企業支援施策である「戦略的基盤技術高度化支援事業」（サポーター・インダストリー）に基く国の委託事業として、産学官連携での共同研究開発を行った。本研究では、エネルギー密度の集中化を目的とした実験とシミュレーションによる最適な電流波形制御方法の確立、プラズマ高速流のシミュレーションによるトーチ形状の最適化およびロボットなどを利用した溶接システム全体の制御方法ならびに溶接施工方法の最適化を行った。本報では、新プラズマ溶接法の評価および浸漬型光ファイバー温度計による溶融金属の温度測定結果について報告する。

2. 実験装置および実験方法

供試材として板厚 10mm の A5052 アルミ合金を用い、新プラズマ溶接法と従来溶接工法の TIG、MIG 溶接法にて試験片を作製して溶接品質を比較検討した。新プラズマ溶接法は、開発機にて一層目をプラズマキーホール自動溶接し、二層目は溶加棒をプラズマアークに手差し溶接した。TIG 溶接法は四層ともに TIG 手動溶接し、MIG 溶接法は三層ともに MIG 自動溶接した。これらの溶接品質を比較するため機械的性質の評価と断面観察を行なった。拘束治具が及ぼす熱影響について検討するため、開発機にて板厚 15mm の A5052 アルミ合金を溶接し板厚方向中心部の溶融金属の温度を光ファイバー温度計にて測定した。

3. 結果・考察

表に新プラズマ溶接法と従来溶接工法で作製した試験片の機械的性質の比較を示す。すべての試験片の引張強さは、JIS H4000 の A5052P-O 材の規格値 170 ～ 215MPa を満足していたが、試験片は何れも熱影響部で破断していた。これは硬さ試験で熱影響部の硬度が最も小さく出ていることと一致する。TIG、MIG 溶接において、溶接金属部の硬度が高くなっているのは溶加棒の影響によるものと推定する。開発機による溶接品質は、従来溶接工法である TIG、MIG 溶接と比べて同等と評価できる。

溶接部断面マクロ写真からプラズマ溶接法の裏ビード形状の幅が最も狭く、アークエネルギーの集中性が高いことがわかる。

光ファイバー温度計による溶融金属の温度測定結果からは、断熱材無しの方が温度が低く早く冷却されている。これは、断熱材が無い場合、拘束治具に熱が流れ冷却速度が大きかったためと考えられる。また、放射温度計の値と比較したところ同様の結果が得られ、拘束治具が溶接部の温度に影響したことが確認できた。

表 機械的性質の比較

		プラズマ溶接	MIG溶接	TIG溶接
引張試験	引張強さ (Mpa)	193	205	206
	破断部	熱影響部	熱影響部	熱影響部
曲げ試験 (2tR)	表曲げ	割れなし	割れなし	割れなし
	裏曲げ	割れなし	割れなし	割れなし
	溶接金属部	54.3	65.0	64.9
ビッカース硬さ (Hv)	熱影響部	50.4	53.6	55.2
	母材部	52.3	57.0	56.8

*1) 千葉県産業支援技術研究所、*2) 日本大学、*3) 赤星工業（株）、*4) (財) 千葉県産業振興センター、*5) 大阪大学接合科学研究所、*6) (株) ダイヘン

高効率 LED 照明器具の心理的評価

○市原 茂^{*1)}、山下 利之^{*1)}、下川 昭夫^{*1)}、石原 正規^{*2)}、岩永 敏秀^{*3)}、
山本 哲雄^{*3)}、中島 敏晴^{*3)}、中田 修^{*3)}、中村 広隆^{*3)}、海老澤 瑞枝^{*3)}、
三上 和正^{*4)}、小林 丈士^{*4)}、栢 健一^{*4)}

1. はじめに

本研究は各種LED照明器具の光学特性の評価、心理的評価および眼に対する安全性評価を行い、照明環境に適切なLED照明器具の要件を抽出し、高効率LED照明器具の開発につなげる。今回は従来照明およびLED照明のもとで観察される色に関する印象評定を行う。また得られた心理的評価値とCIE演色評価数との比較検討を行う。

2. 実験方法

光源は照明器機評価用暗箱 10 機に取り付けた。2 機を一組とし、左側に比較光源を、右側に標準光源を設置した (図 1)。比較光源はそれぞれ、1. NEC ダウンライト昼白色 LED、2. コイズミダウンライト LED、3. 東芝 E-CORE 昼白色 LED、4. 東芝電球型蛍光灯、5. 東芝白熱球であった。また標準光源として、JIS によって演色評価の基準光として定められている D65 蛍光灯を用いた。各ブース底面中心部の照度は 500lx とした。両ブースに同じ演色評価用色票の一つを配置し、被験者 (9 名) にはその見えを比較して



図 1 照明器機評価用暗箱

評価することを求めた。用いた色票 (4cm×4cm) はマンセルカラー計 15 色であった。これら独立色の見えを評価するため、20 種類の形容詞が記入された質問紙を被験者に渡し、比較光源のもとにおかれた色票 (比較刺激) の色の見えについて、標準光源のもとにおかれた同色色票 (標準刺激) の見えと比較するよう教示した。評価に用いた形容詞は「鮮やか」、「明るい」、「赤みが強い」など 20 種類の形容詞であった (図 2、3 の横軸参照)。これら 20 項目それぞれに対して「全くそう思わない」～「どちらともいえない」～「非常にそう思う」までの 7 件法により評定を求めた。被験者は 5 種類の光源×15 色の色票について合計 75 枚の質問紙に回答した (実験は 1 日につき 5 光源×5 色、3 日に分けて実施)。

3. 結果・考察

本報告ではマンセルカラー 1 から 8 番までの 8 色分の評定の平均を心理的評価値として用いる。3 種類の LED 照明に対する心理的評価値は概ね類似したプロフィールを示した (図 2)。何れの LED 照明も標準照明との比較から「違って見える」「黄みが強い」とする評価が高く、一方、「青み」について評価値が低かった。これら LED 照明と従来照明に対する

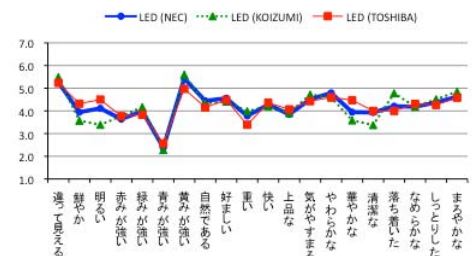


図 2 各 LED に対する心理的評価

心理的評価を比較検討するため、図 3 に LED (3 種類平均)、蛍光灯、白熱球に対する心理的評価プロフィールをそれぞれ示す。「違い」に関する評価は、LED 照明と蛍光灯との間に大きな差はみられないものの、白熱球との間に差があるように思われる。また色みについて、図 2 と同様、照明の種類に関わらず評価値は「黄み」について高く、「青み」について低かった。今回用いた照明のうち、LED と蛍光灯に関する平均演色評価数 (Ra) と心理的評価値 (「違って見える」) の間に正の相関がみられた ($r=0.54$)。

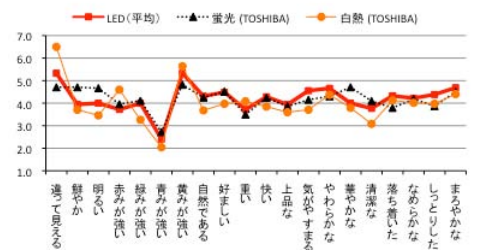


図 3 LED (三種類平均)、蛍光灯、白熱球に対する心理的評価。

4. まとめ

LED 照明と蛍光灯照明との間に大きな印象の差はないということが明らかになった。また、演色評価数が高いほど、標準光に比べて色が違って見えるという結果であった。LED の演色評価数を決定するためには、別の基準光が必要なかもしれない。

*1) 首都大学東京大学院人文科学研究科、*2) 同人間健康科学研究科、*3) 光音グループ、*4) エレクトロニクスグループ

無電解ニッケルめっきによる導電紙の電磁波シールド効果

○竹村 昌太*1)、上野 武司*2)、高松 聡裕*2)、五十嵐 美穂子*3)、
棚木 敏幸*1)、島田 勝広*4)、岡山 隆之*5)

1. はじめに

電子機器、医療機器等は、電磁波による誤動作対策と放射ノイズの抑制が求められている。

本研究では、セルロース由来で表面が平滑なセロハンテープにめっきし、その膜厚と体積抵抗率より紙へのめっき条件を探索した。この条件を基に広葉樹及び針葉樹パルプ抄紙にめっきし、その電磁波シールド効果を実用レベルにあるかを確認した。

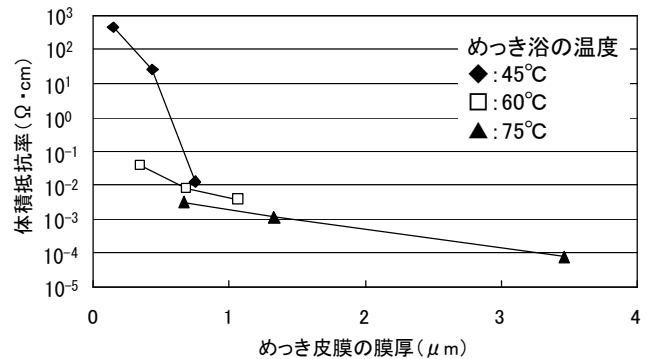


図1 めっき皮膜の膜厚と体積抵抗率との関係

2. 実験方法

紙へのめっき条件を探索するために市販のセロハンテープにめっきし、蛍光X線分析装置、導電率計によりその膜厚と体積抵抗率を評価した。めっき条件は温度 45°C、60°C、75°C、時間 2 分、5 分、10 分とした。

電磁波シールド評価のための試料は針葉樹及び広葉樹の漂白パルプを JIS に準拠し厚みを調整し抄紙したものを用いた。この試料にカニゼン法を用いてニッケルめっきを施した。電磁波シールド効果については、KEC 法を用いて測定した。比較試料として市販のナイロンめっき布、ろ紙を用いた。

表1 導電紙の体積抵抗率

試料	紙の厚み(mm)	体積抵抗率(Ω·cm)
広葉樹パルプ	0.10	6.3×10^{-3}
	0.29	2.9×10^{-2}
	0.38	3.0×10^{-2}
針葉樹パルプ	0.13	1.1×10^{-2}
	0.23	6.1×10^{-2}
	0.38	2.0×10^{-1}
ろ紙	0.26	2.2×10^{-2}
市販品*	0.11	3.4×10^{-3}

*ナイロンめっき布

3. 結果・考察

セロハンテープへのめっきにおいて、温度 75°C、時間 10 分の条件でめっき皮膜の膜厚が他の条件と比較して厚く(3.46 μm)、体積抵抗率も $7.50 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ と低かった(図1)。この条件を基に導電紙を試作した。導電紙の体積抵抗率は、広葉樹パルプが針葉樹パルプと比較して低くなる傾向を示した(表1)。したがって、電磁波シールド測定では広葉樹パルプ抄紙にめっきしたものをを用いた。その結果、1000MHzの周波数帯においては最も薄いもの(0.1mm)はシールド効果が最も低く、これより厚いもの(約0.3mm)は60dBのシールド効果が得られ、市販品とほぼ同等なシールド性能が得られた(図2)。

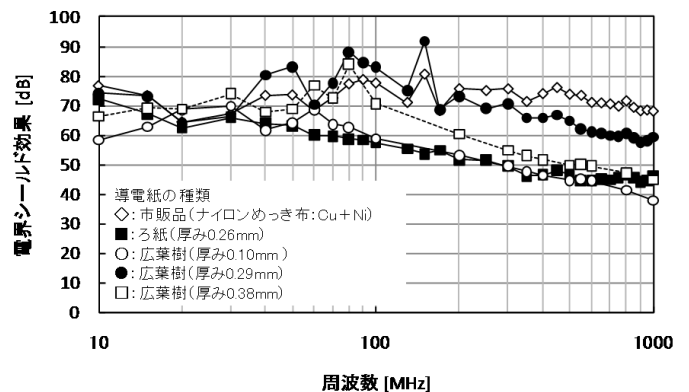


図2 電磁波シールド効果(電界成分)

4. まとめ

広葉樹パルプで作製した導電紙は、60dBの電界シールド効果が確認されEMC対策に応用できる導電紙としての利用が期待できる。

*1) 繊維・化学グループ、*2) 電子・機械グループ、*3) 産業交流室、*4) 技術経営支援室、*5) 東京農工大学

植物マイクロコイル含有電磁シールド材

○上野 武司*1)、山田 厚*2)

1. はじめに

らせん状の藻類の一種であるスピルリナに無電解めっきを施すことでマイクロコイルが形成できる(図1)。このマイクロコイルを樹脂に含有させシート化する方法を確立し、電磁波吸収性能を評価し吸収材としての可能性を検証した。

まず、シリコン樹脂にマイクロコイルを含有させてシート化できることが確認した。このシートの電磁波吸収性能をマイクロストリップライン法により評価し、ミリ波帯の電磁波吸収性能を評価した。

2. 実験方法

シリコンゴムにマイクロコイルを含有させたシートを作製した(図2)。そのシートをマイクロストリップライン法により、マイクロコイルの有無で電磁波吸収性能が変化するか調べた。この方法はIEC62333 -1, -2で規格化されており、近傍界の電磁波吸収性能を評価する方法である。

3. 結果・考察

マイクロストリップライン法による測定により、周波数18~40GHzにおける電磁波吸収性能を測定した。その結果を図3に示す。横軸がマイクロストリップラインを伝送する信号の周波数[GHz]、縦軸はその信号の減衰を表している。マイクロコイル含有の試料は伝送周波数38GHzにおいて、高いロスがみられた。マイクロコイルを樹脂に含有することにより、伝送線路に影響を及ぼすことが確認できた。これは、マイクロコイルとマイクロストリップラインが相互インダクタンスで影響を及ぼしていることが予想される。

4. まとめ

本研究では、さらに以下の五項目を明確にすることができた。

- ①植物マイクロコイルを含有させた樹脂シートの試作できることを確認した。
- ②シートの誘電率及び透磁率の測定し、マイクロコイルの有無に違いを確認できた。
- ③マイクロストリップライン法による評価を実施。電磁波吸収性能を確認した。
- ④Cu-Ni両元素を含むめっき膜の生成をEDX分析で確認した。
- ⑤純Cuめっきであってもコイル集合体としてのシート抵抗は100~200Ωと比較的高い値を示した。

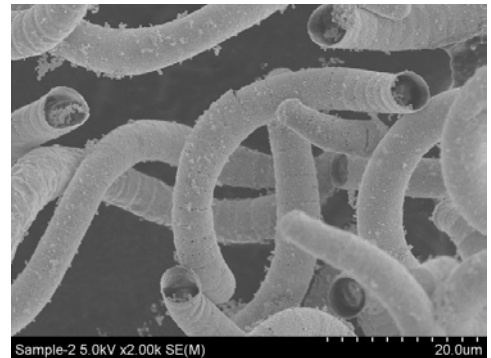


図1 めっきを施したスピルリナ

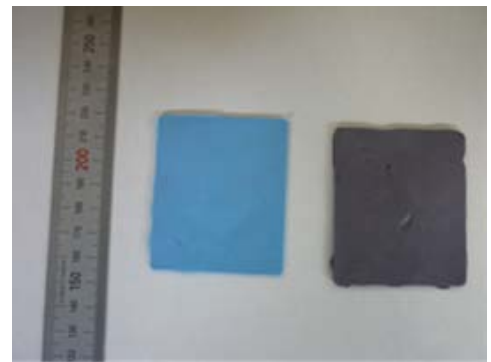


図2 作製したシート

左：樹脂のみ、右：マイクロコイル含有

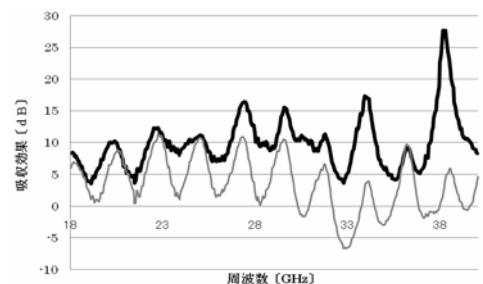


図3 電磁波吸収性能

太線：マイクロコイル含有試料

細線：樹脂のみの試料

*1) 多摩テクノプラザ電子・機械グループ、*2) 住友金属鉱山株式会社

リアルタイム EMI 計測（雑音端子電圧）高速評価システムの開発

○原本 欽朗^{*1)}、西野 義典^{*1)}、小林 丈士^{*2)}

1. はじめに

雑音端子電圧測定（図 1）は、伝導性ノイズの評価法であり、電気用品安全法や VCCI 等で適用されている。

雑音端子電圧測定では、準尖頭値測定用受信機を使用するが、これには測定時間がかかる。本研究では、準尖頭値測定用受信器の代わりに、ノイズ信号を直接サンプリングし、計算により準尖頭値を求め、測定的高速化を行う。また、提案した方法について、従来法と比較を行う。

2. 測定と計算方法

本研究では、RF 信号のサンプリングにテクトロニクス社製の RSA3408B（以下 RSA）を用いた。測定原理を図 2 に示す。0.15MHz～30MHz の周波数の解析を行うため、RSA のサンプリング周波数を 50MHz に設定して測定を行った。FFT には、ハミング窓関数を使用し、0.2msec のサンプリングデータを 1 フレームとし、FFT を行うこととした。次に FFT を行ったフレームのスペクトラムについて前後のデータを参照することにより時間解析した。時間解析部分では、0.2msec の分解能しかないため、補完には線形補完を使用し準尖頭値測定用受信機の検波器全段の充放電を計算した。この計算により、従来スポットでしか測定できなかった準尖頭値検波を、本手法では測定周波数全帯域で計算することが可能となる。

3. 雑音端子電圧の実測例

スイッチング電源の雑音端子電圧測定を行った。実験ではスイッチング電源のノイズフィルタを外して測定を行った。図 3 の測定結果では、スイッチングノイズが観測されている。ノイズレベルの高い周波数について EMI レシーバにより準尖頭値の測定を行った。本手法により計算した準尖頭値と実測値が非常に近い値になっていることがわかる。

4. まとめ

本研究では、EMC 計測にリアルタイムスペクトラムアナライザを使用し、高速サンプリングしたデータをデジタル処理することにより、0.15M～30MHz の全周波数について準尖頭値計算を行う手法を提案した。本手法では簡易的に測定周波数すべてについて準尖頭値の計算を行うことができるため、高速な EMC 計測が可能になる。

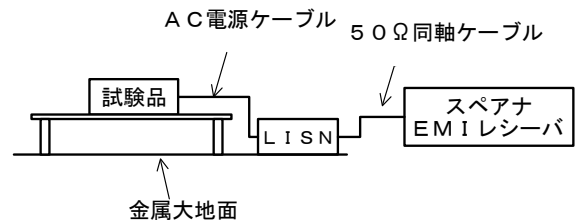


図 1 雑音端子電圧の測定

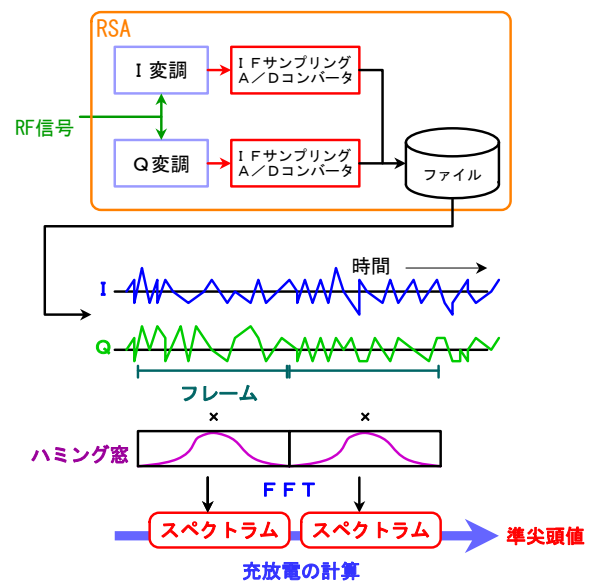


図 2 提案する測定と計算方法

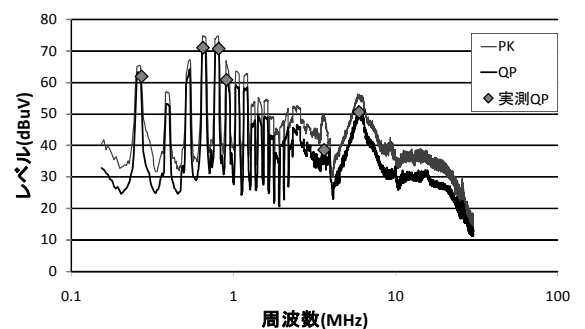


図 3 スwitchング電源の測定結果

*1) 電子・機械グループ、*2) エレクトロニクスグループ

※本要旨集から転載する場合には、前もって都産技研に連絡の上、了承を得てください。
本要旨集の内容は、ホームページからも PDF ファイルとして提供しております。
ホームページ： <http://www.iri-tokyo.jp/>

登録番号 22 (西) 9

地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター
平成 22 年度研究発表会要旨集
平成 22 年 9 月 16 日発行

発行 地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター
〒115-8586 東京都北区西が丘 3-13-10
TEL 03-3909-2151
FAX 03-3909-2590
URL <http://www.iri-tokyo.jp>

印刷所 株式会社和幸印刷
〒162-0812 東京都新宿区西五軒町 7-10 城石ビル
TEL 03-3235-1031
FAX 03-3235-2388



古紙配合率70%
白色度70%再生紙を使用しています

石油系溶剤を含まないインキを使用しています。

研究発表会要旨集
平成22年度