

フォトポリマー懇話会 ニュースレター

No.66 April 2014



シングルナノパターニングの時代に突入

兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所 教授

松井 真二

1. はじめに

現在トップダウンプロセスにより、20nmレベルの半導体デバイスが量産されている。先端半導体製造ロードマップ (<http://www.itrs.net/>) によると、2022年には、トップダウンプロセスでは対応できない、10nm以下の（フラッシュメモリー：8nm）が必要であり、サブ10nm（single digit nanometer：略称「シングルナノ」）レベルのパターニング技術を8年後の2022年までに早急に技術確立する必要がある。さらに、磁気ディスクの記録密度トレンドは2020年には、パターンドメディア記録方式を用いて磁気ドット径10nm以下、ドットピッチ12nm以下が要求されている。しかし、ハーフピッチ10nmを切る加工法の方法論は、未だ開発されていないのが現状である。1-10nmのシングルナノ領域の研究は、国内外でスタートする段階であり、現在10-20nmレベルのデカナノ領域が研究されている。そのために、世界の半導体および磁気ディスク製造メーカーが、ブロックコポリマー（BCP）を用いた誘導自己組織化研究に取り組んでいるが、「誘導自己組織化科学」の学術的基礎が確立できていないため、サブ10nm領域の物性・デバイス研究が困難な状況である。高分子合成化学、材料科学、ナノ加工物理、計算科学、ナノデバイス等、の異分野融合研究を行い、サブ10nmの機能性ナノ構造形成を実現する「誘導ナノ構造科学」の新しい学問分野を創出することにより、シングルナノエンジニアリング実現への社会的要請に応えることができる。シングルナノパターニングを現実のものとするためには、サブ10nm領域での、材料（レジスト・ナノインプリント・自己組織化材料等）、プ

ロセス装置（電子ビーム露光・CVD・エッチング装置等）、観察評価装置（走査型電子顕微鏡・測長電子顕微鏡等）等に対して、これまで以上の技術革新が求められるが、シングルナノ領域を制することが、次世代のリーダとして生き抜く道である。

2. シングルナノ（サブ10nm）加工

サブ10nm領域の微細加工技術とデバイスを図1に示している。トップダウン方式の研究手法としては、マスクを用いない直接描画電子ビームを用いて研究が進められている。電子ビームを用いたナノパターン形成技術では、シリコン基板上にドット径10nm、ピッチ15nmと電子線描画の理論限界の解像度を達成している。トップダウン方式の転写技術としては、波長13.5nmの軟X線を用いる、極端紫外線露光（EUV）が、20nmレベルの半導体リソグラフィとして研究されている。レジストの現像工程のない転写技術として、ナノインプリントが注目されている。1995年にプリンストン大学のChouが、電子ビーム描画によりシリコン基板上に作製した10nm径のドットパターンのシリコンモールドを熱可塑性樹脂であるPMMAレジストへ熱プレスすることにより、10nmのパターン転写に成功した。その後、波長365nmの光ナノインプリントを用いて石英モールド上の5nmギャップのパターン転写にも成功している。ナノインプリントの転写解像度は、電子ビーム描画でモールド基板上に微細パターンモールドを作製するため、電子ビーム描画の解像度で決定され、ピッチ間隔の大きい1本線では、5nm、最小ピッチ15nm程度である。ナノインプリントはレジス

トの現像工程がないため、パターン側壁ラフネスが1nm以下と優れている。

ボトムアップ方式の研究手法としては、BCPを用いた自己組織化パターンニングの研究が続けられてきたが、大きな面積でパターンの均一性を得ることが困難であった。2001年にSegalmanらにより、電子ビームリソグラフィにより作製したガイドパターンを用いたブロックコポリマーの誘導自己組織化が実証された。その後、化学修飾ガイドパターン法も開発され、ピッチ

12nmまでのパターン形成が可能になってきている。しかし、自己組織化によって形成されたパターンは電子ビーム描画で発生するガイドパターンの側壁ラフネスに大きく依存するため、高精度パターンニングが困難である。さらに、電子ビーム描画によるガイドパターン描画には長い露光時間を必要とする。そのため、ナノインプリント等を用いてガイドパターン形成を行う、誘導自己組織化プロセスがシングルナノパターンニングプロセスとして本命視されている。

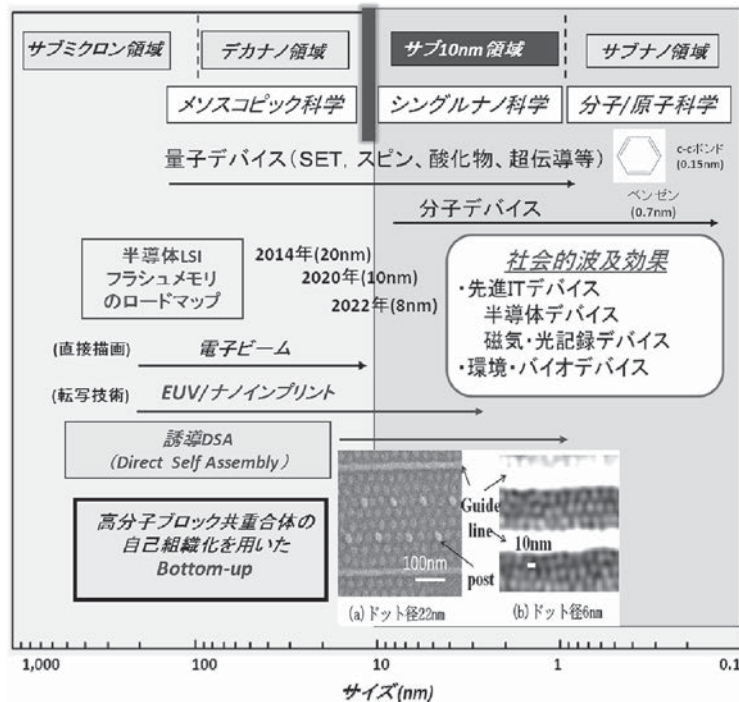


図 1. サブ10nm・シングルナノ科学の領域

3. 誘導ナノ構造科学

生体では分子の階層プログラミングによって、自己組織化による機能性分子を創出（誘起：induced）し、機能性分子の配置を自由に行い（制導：Control）、サブ10nmのナノ機能をも創発する誘導（Directed）自己組織化が行われている。他方、現在のデバイスは、誘導自己組織化ではなく、無機・有機の機能性材料の微細加工および集積化によって機能発現を行っている。しかし、最先端のトップダウン技術である電子ビーム描画を利用して最小線幅10nmが解像度限界であり、かつ微細化を行うだけであり、機能発現を伴うものではなくサブ10nmの機能構造を構築するのが困難な状況にある。未踏のサブ10nm領域の物質科学の学理研究が必要とされるナノ構造は、これまでの微細加工技術では達成できない、機能性ナノ構造であり、これを実現するために、誘導自己組織化（Directed Self Assembly: DSA）の考え方を取り入れた新研究分野が「誘導ナノ構造科学」であり、サブ10nmのナノ構造

に起因した物性探索・機能デバイスの創製を目指している。

サブ10nm領域の物性・デバイスの誘導ナノ構造科学研究には、トップダウンとボトムアップを融合した「誘導ナノ構造科学」の概念導入が不可欠である。サブ10nmの機能性ナノ構造を作る学理を探索し、ナノ構造に起因した物性並びに機能の学理を探索する「誘導ナノ構造科学」の研究を推進することにより、シングルナノ構造科学の新研究分野を拓くことができる。図2に「誘導ナノ構造科学」の概念を示す。「機能性分子・原子材料の設計・合成」を行い、外部からエネルギー供給することにより、機能性分子・原子材料の内的無秩序自己組織化が誘起（Induced）される。続いて、電子ビーム描画で形成した凹凸ナノ構造を有するナノインプリントモールド内に無機/有機の無秩序自己組織化材料を充填し、ナノ界面制御、空間制御、電磁界制御等の外的制導（Control）による「誘導自己組織化科学」によりセラミック、半導体、有機、金属

等の機能性ナノ構造を形成する。この機能性ナノ構造を利用して、サブ10nmのナノ構造に起因した物性探索・機能性デバイスを創製する。

誘導ナノ構造科学研究として、以下の4つの研究テーマがある

- (1) シングルナノに向けた分子の設計と構築
 サブ10nm領域でのBCP、ナノインプリント材料およびDSAにおける界面科学の研究が未開発であり、新規分子材料探索とそれに伴うDSAシミュレーション研究が必要である。
- (2) シングルナノに向けたプロセスの開発
 電子ビーム描画およびナノインプリント技術共に、サブ10nm領域での高精度プロセスが未開発である。電子ビーム描画においては、サブ10nmパターニングが可能な新規レジスト材料の開発、ナノインプリントにおいては、分子レベルのモールドと樹脂との界面相互作用を研究する必要がある。
- (3) シングルナノを観察・評価する技術
 サブ10nmサイズのナノ構造観察は、透過電子顕微鏡 (TEM) で可能であるが、シリコン等の厚膜基板の上に形成されたBCP等のナノ構造観察には低加速の走査電子顕微鏡 (SEM) 観察が必須である。しかし、現状ではSEMの分解能が不足している。高分解能低加速シングルナノ観察SEMの開発が必要である。
- (4) シングルナノで構築する新規物性探索およびデバイスの開発
 ナノチューブ、グラフェンをはじめとするナノ材料の新規物性と同様に、他の様々な機能性ナノ材

料に対しても、シングルナノ領域において、無機・有機・バイオ材料を用いた新物性発現研究を行うことにより、それら新物性を利用した新規ナノデバイス創出が可能となる。

4. まとめ

「誘導ナノ構造科学」に関する横断的かつ総括的な研究が行われていないため、誘導自己組織化等の基礎となる物理や化学には未解決の問題がきわめて多い。このことが、誘導ナノ構造を利用してシングルナノデバイスを作製する際の大きな障害となっている。本研究分野を組織し、関連分野を開拓してきた第1線研究者の密接な連携を行うことにより、「誘導ナノ構造科学」の学術的学理を確立しつつ応用技術に結びつけるという独自性の高い研究が可能になる。さらに、世界をリードする学術的成果と技術イノベーションを生み出すことが期待できる。国内の先駆的研究者を結集して新学術研究として取り組むべき課題であり、その必然性は極めて高い。「誘導ナノ構造科学」の自発的な国内研究組織として、平成25年1月1日に、応用物理学会、新領域研究グループ「シングルナノパターニング」(<http://singlenano.org/>)を発足させた。国内の産官学が集結・連携した本研究会を中心として、「誘導ナノ構造科学」の研究を推進する。

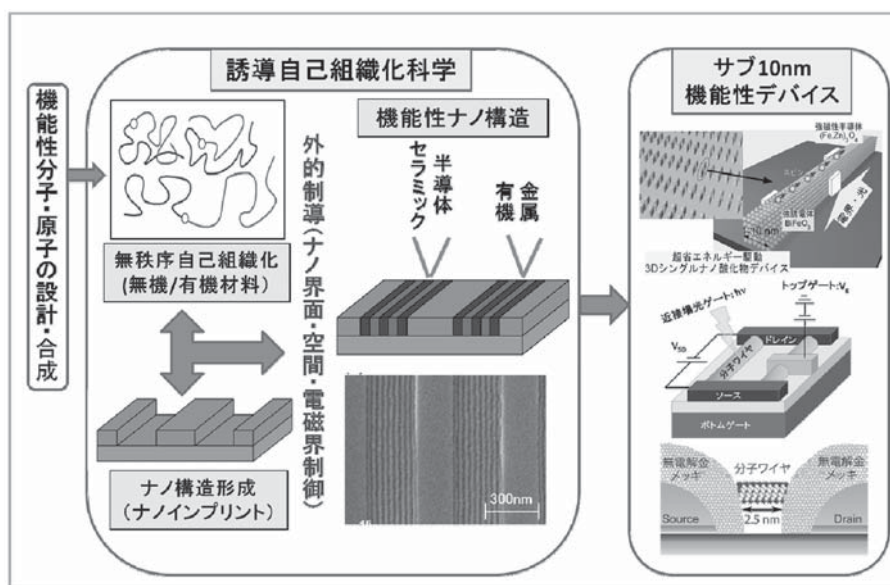


図2. 誘導ナノ構造科学の概念図

【研究室紹介】

日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門 環境・産業応用研究開発ユニット

高性能高分子材料研究グループ リーダー 前川 康成

研究グループについて

高性能高分子材料研究グループが所属する量子ビーム応用研究部門は、様々な量子ビームを複合的、相補的に利用することにより、科学技術の進展に貢献することを目的としています。その中で、高性能高分子材料研究グループでは、 γ 線 (Co60)、電子線やイオンビームなどの特長を活用して、燃料電池自動車や定置型コジェネレーションシステムに適用可能な高性能高分子電解質膜、イオン選択分離膜、電解膜や水素ガス選択透過膜などの開発や高分子材料のナノレベルの微細加工や機能化技術の研究に取り組んでいます (図1)。また、合成した機能性高分子膜について、異なる量子ビーム (中性子 / X線小角散乱、陽電子消滅法など) を駆使してその構造・機能を解析し、高性能高分子材料の設計を進めています。当グループは、グループリーダーの私と職員の研究者6名、ポスドク2名に加え、群馬大学大学院連携講座に所属する3名を含む学生7名 (博士課程2名、修士課程3名、学部生2名) の15名で研究を進めています。リソグラフィー線源においてより短波長への移行が進み、いよいよEUVの時代に入ろうとしています。EUVの波長13.5nm

はまさしく放射線 (量子ビーム) の領域であり、また、ナノレベルの微細加工では多く電子線描画が利用されています。今後、フォトポリマーにおいても量子ビームの利用が増えることが予想されることから、当グループで進めています量子ビームの特徴を利用した種々の高分子加工、高分子機能化研究を紹介します。

高分子基材を選ばない/ナノレベルの空間分布制御



図1. 量子ビームによる高分子機能材料の研究

電子・ γ 線の高い透過性を利用した燃料電池用高分子電解質膜の研究開発

透過性の高い電子線や γ 線は、大容積の物質に均一にエネルギーを付与できることから、多くの高分子物質について、架橋による耐熱性・機械特性の向上やグラフト重合 (放射線グラフト重合) による新たな機能化に利用されています。特に、グラフト重合については、フッ素系や芳香族炭化水素系高分子基材の耐熱性

や機械特性を維持したまま数十~数百ナノのグラフト高分子ドメインが導入できる特殊な「固相反応」であることが明らかにしてきました。このグラフト鎖の化学変換により、プロトン伝導性とアニオン伝導性の高いグラフト鎖をそれぞれ導入できることから、二つの異なるイオン伝導システムからなる燃料電池の実現を目指しています (図2)。

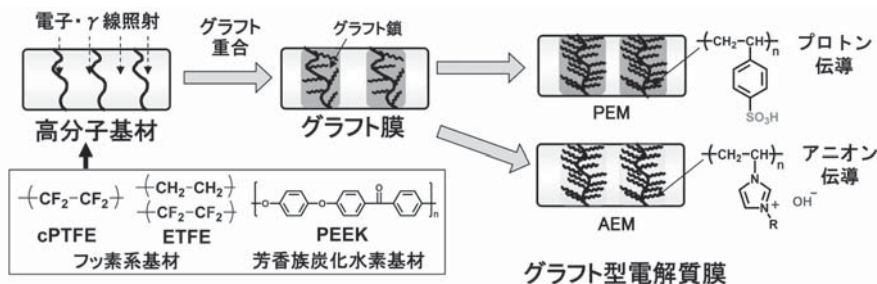


図2. 放射線グラフト重合によるプロトン及びアニオン伝導電解質膜の合成

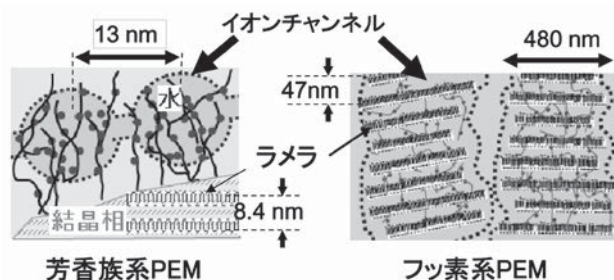
水素を燃料とするプロトン伝導電解質膜 (PEM) では、家庭用や自動車用燃料電池に必須な耐熱性、機械特性、燃料バリア性に優れたポリエーテルエーテルケトン (PEEK) 膜の放射線グラフト重合に初めて成功し、従来膜 (ナフィオン) よりも高いイオン伝導性かつ機械強度を併せ持つ「芳香族炭化水素系高分子からなるプロトン伝導電解質膜」が合成できました。この電解質膜を用いることで、家庭用燃料電池に要求される80°C、4万時間の耐久性を実証しています。更に、イオン交換容量の高いPEEK電解質膜は、高い出力特性が要求される低湿度条件においてナフィオンに相当するイオン伝導性を示すとともに、膜破壊が危惧されるフラッシングを模擬した湿潤状態においても、ナフィオンの2倍に相当する高い破断強度を示すなどその優位性を実証しました。

一方、アルカリ環境で作動するアニオン伝導燃料電池は、従来の酸性環境で溶解する鉄やコバルトを白金の代替として利用できることから、その開発が急がれています。しかし、その実用化のためにはアニオン伝導電解質膜 (AEM) のアルカリ耐性の革新的な改善が必須となっています。従来のアンモニウム型のイオン伝導基は、その強塩基性のためにアルカリ溶液中で不安定でした。そこで、アニオン伝導を担う水酸化物イオンの解離度を抑制した弱塩基性のイミダゾリウムをイオン伝導基とするグラフト型電解質膜を作製したところ、イオン伝導性と含水性のバランスに優れていることを見出しました。その中で、*N*-ビニルイミダゾール (NVIIm) のグラフト重合で得られる「弱塩基性イミダゾリウムグラフト型電解質膜」により、80°Cのアルカリ環境 (1M KOH) で500時間と高い耐久性が実現できました。現在、共同研究を進める自動車メーカーと試験車への搭載に向けた燃料電池性能評価などを進めています。

量子ビームを利用した高分子電解質膜の構造・機能解析

燃料電池用高分子電解質膜の発電性能、耐熱性、機械特性の向上には、電解質特性を支配するナノ・マイクロメートルに及ぶ階層構造を明確にすることが重要であることから、燃料電池としての特性を調べるのみでなく、種々の量子ビームによってグラフト型電解質膜の階層構造を解析し、電解質膜の構造と物性の関係を調べています (図3)。中性子及びX線小角散乱 (SANS、SAXS) による解析より、全フッ素系高分子である架橋テフロンからなる電解質膜については、グラフト鎖からなるイオンチャンネルは、50nmのラメラ周期、直径480nmのラメラ結晶に対応する階層構造を有することを明らかにしました。一方、芳香族炭化水素系高分子であるPEEK電解質膜については、イオンチャンネル構造とラメラ結晶構造がそれぞれ独立して

解析できることを新たに見出すことで、PEEK電解質膜のイオンチャンネルが市販膜であるナフィオンよりも大きい13nmの周期構造を有し、それぞれが連結するために高いイオン伝導性が発現することがわかりました。更に、放射線グラフト重合過程でPEEK基材にラメラ結晶が成長するため、得られたPEEK電解質膜が高い機械強度を有することを明らかにするなど、特性を更に向上させるための分子設計に役立てています。



- 結晶ラメラを維持した構造: 高温耐久性
- ラメラを反映したイオンチャンネル: 高いイオン伝導性

図3. 中性子/X線小角散乱 (SANS/SAXS) により得られたグラフト型PEMの階層構造と電解質特性の関係

イオンビームによる高分子の微細加工・ナノ機能化に関する研究

もう一つの量子ビームの利用として、イオンビーム1原子や数ナノメートルに収束した電子ビームで、有機高分子薄膜にナノスケールの微細孔や表面パターンを形成する微細加工研究があります。アルゴンやキセノンなどの重イオンビームは高分子膜中でほとんど散乱されることなく高い直進性で進入し、電子線、γ線よりもはるかに大きなエネルギーを局所的に高分子膜に付与することが知られています。その1原子による飛跡に対して垂直方向のエネルギー分布は、飛跡中心付近が非常に大きくその距離が増すとともに指数関数的に減少するため、飛跡中心の約2nmのトラックコアと呼ばれる領域は、大きなダメージ (100 MGy以上) を受けるのに対し、その周辺数百nmのペナンプラ領域は、架橋やグラフト重合に必要な数kGy-数MeVに相当するエネルギーを受け取ります。

トラックコアは、エッチングによって選択的に溶解できるため、孔径数十nmで深さ数十μmの高分子多孔膜 (イオン穿孔膜) が作製できます。この孔形状は他の手法での作製が困難なアスペクト比1,000以上であることから、当グループでは微細孔内壁を化学修飾することなどでイオンや有機分子を選択的に認識する分離膜への応用を進めています。一方、ペナンプラ領域が受け取るエネルギーは、放射線グラフト重合が進行する吸収線量に相当することから、50-200nm径の円

柱状にイオン伝導性グラフト高分子鎖を導入することで燃料電池用高分子電解質膜を作製しました。この膜は飛跡に沿った方向のみにイオンが流れ、それ以外のところはもともと高分子膜の持つ機械強度を維持していることから、導電性と耐久性に優れた特性を示しました。このようにイオンビームによる局所的な機能化により高性能電解質膜の開発に成功しています。

おわりに

以上のように、透過性が高く大容積の物質に均一にエネルギーを付与できるγ線については、高分子膜の

ラメラや微結晶構造や無機微粒子の構造を転写した機能性のグラフト高分子をナノレベルの領域で形成できることから、今後、燃料電池、二次電池料などのエネルギー材料の研究開発に取り組んでいきます。また、電子線やイオンビームを利用した高分子薄膜の微細加工や機能化については、光プロセスによるフォトポリマーの造形と組み合わせた、ナノレベルの精度を有する3Dプリンターへの展開なども魅力的と考えています。



高性能高分子材料研究グループのメンバー

【新技術紹介】

無機素材を主原料とした新規機能材「タフクレスト®」

住友精化株式会社 精密化学品研究所
工学博士 川崎 加瑞範

1. はじめに

近年、情報通信機器の小型化、多機能化、高機能化に伴い、これらに用いるフィルムにも高機能化が求められている。これらフィルムは、柔軟性はもちろん、高耐熱性、高水蒸気バリア性、低熱収縮性、高絶縁性、耐候性などが求められる。個々の性能を持つ材料は既にたくさんあるが、これら性能を併せ持つものは非常に少ない。ポリイミドフィルムは有機高分子フィルムの中で最も高い耐熱性、絶縁性、機械的強度を持つが、

用途によっては十分では無く、さらなる耐熱性や低い熱膨張性、水蒸気バリア性などが求められている。

当社では高機能材料への展開を目指し、2004年8月に(独)産業技術総合研究所によりプレス発表された、粘土を主原料とするフィルム材料「クレスト®」¹⁾⁻³⁾の技術に注目し2010年8月に共同研究を開始した。

多くの粘土と樹脂を組み合わせ検討を行った結果、主原料として、粘土鉱物の一種であるタルクを60wt%以上使用し、バインダとしてポリイミドを組み

合わせて得られたフィルムが、粘土の優れた特性とポリイミドの取り扱い性の良さを併せ持つことが分かった。

我々はこのフィルムを、「タフクレスト®」と名付け、現在、放熱・伝熱材、プリントエレクトロニクス (PED)、被覆材、シール材、コンポジット材等への応用展開を進めている。今回は、「タフクレスト®」の特性、応用展開について紹介する。

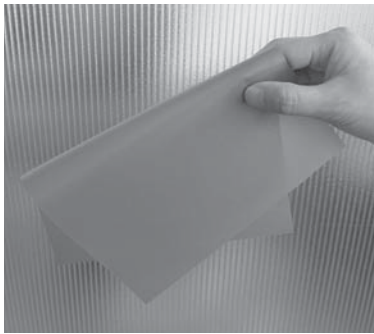


図 1. タフクレスト (タルク60wt%品)

2. タフクレスト®の特性

タフクレスト®は、例えば、タルクを60wt%用いて作製したフィルムのXRD測定を行った結果、タルクの001ピークがシフトしていないため、通常のポリイミドナノコンポジット材料のように、無機フィラーがナノレベルまで一枚一枚バラバラになって分散しているのではなく、ポリイミド中にタルクの微粉結晶が分散した、ポリイミド-タルクハイブリッド材料であると考えられる。この分散状態に関しては、図2に示したようにフィルム断面の電子顕微鏡観察結果からも明らかである^{4)~6)}。

単独フィルムとしては実質、機械的強度などの関係上、タルクの平均粒子径より薄くはできないが、30~100μm程度のものが作成可能である。また、タフクレストの積層品、2種類以上の粘土混合品も作成可能である。

現在、タフクレスト®の膜厚は、50μmを標準としている。

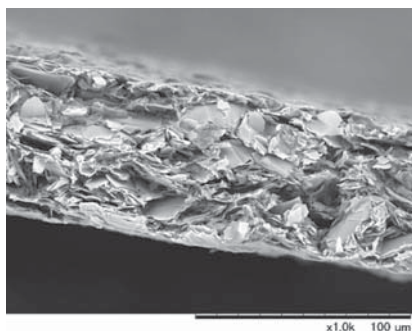


図 2. タフクレストの断面観察結果

タフクレスト®は、様々な特徴的物性を有している。特に耐候性は高く、85℃、85%RH条件下で9300時間経過後でも、外観や柔軟性、水蒸気バリア性に目立った変化は見られなかった。IRスペクトルを取得したところ、変化は見られず、分子結合レベルにおいても劣化は確認されなかった。

また、難燃性が、UL94のV-0相当 (60μm) であり、不燃フィルムである。更に、耐熱性は450℃程度、約10ppm/℃の低い線膨張率、収縮率は室温から350℃まで加熱した後の最小で0.04%と非常に小さく、ポリイミドよりも優れた水蒸気バリア性、熱伝導性などの特性を持つことが確認された。これら個々の特性を持つ材料は多く存在するが、これらを兼ね備えているのがタフクレスト®の大きな特徴である。

表1. 他材料との特性比較

項目	単位	タフクレスト®	一般ポリイミドフィルム	一般PETフィルム
耐熱温度	℃	約450	約400	約150
難燃性	—	VTM-0 V-0相当 (60μm厚品)	VTM-0 V-1 (スタンダードフィルム)	VTM-0~ VTM-2
燃焼性	—	不燃	準不燃~不燃	可燃
熱線膨張率 (室温~350℃)	ppm/℃	10~20	20~50	—
熱収縮性	%	0.04~0.1 (350℃、30分)	0.6 (350℃、30分)	0.6 (150℃、30分)
水蒸気透過率 (100μm)	g/m ² ·day	<1	21	0.3~1.8
熱伝導性 (垂直方向)	W/m·K	0.6~2	約0.2	約0.2
体積抵抗率	Ω·cm	10 ¹⁶ ~10 ¹⁸	10 ¹⁷	10 ¹⁷

3. 用途

①放熱・伝熱材

近年、電気、電子機器分野では軽量化、薄型化、静音化が進む一方で、高機能・高密度化に伴う、熱対策が、重要になっている。現在放熱材として代表的なものは、アルミヒートシンクや、シリコンゴム、ヒートパイプなどがあるが、ファンや、金属筐体の併用など、軽量化や薄型化を進めるには問題がある。

一方、タフクレスト®は、主原料として使用している無機フィラーのアンカー効果により、各種金属と接着層無しで、積層することが可能である。さらに、タフクレストの放射率は0.90と、熱を遠赤外線に変換し、放熱する能力が高い。

そのため、タフクレスト金属複合品は、輻射放熱材として有効であり、ヒートシンクに対し、同等の放熱性能で比較した場合、放熱材としては、薄型化、軽量化が可能となる。

現在、電子機器においては薄型化、筐体のプラスチックによる軽量化が進行している。家電製品の制御

回路冷却、タブレットなどのモバイル端末の制御回路冷却に有効な、新規放熱材として、商品化を目指している。

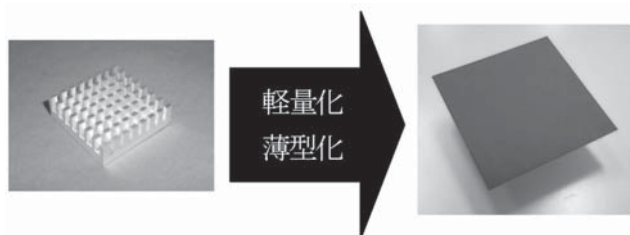


図3. タフクレストアルミ複合品 (右)

②プリントドエレクトロニクス (PED)

プリントドエレクトロニクスは印刷技術による回路形成により、大面積化、低コスト化、廃棄物低減が容易である。

また、回路を形成するインクとして、Agインクよりも安価なCuインクでは、抵抗値を下げ十分な導電性を持たせるために、350～400℃の熱処理が必要であり、タフクレスト®の耐熱性、繰返し加熱冷却による寸法安定性、低い熱線膨張率が、フレキシブル回路基板として有用である。

現在、産業技術総合研究所と共同で、タフクレスト®を基板とした、各種回路の試作検討を進めている (図4)。

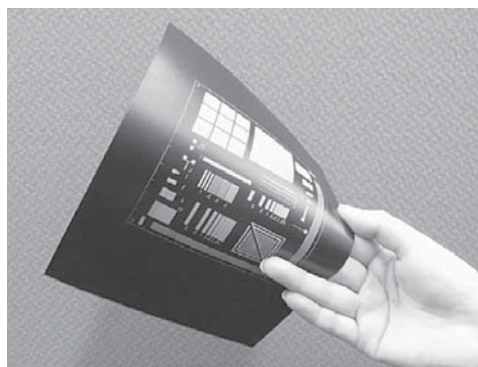


図4：タフクレストPED回路基板

③シール材

高温から極低温に耐えられるアスベスト代替ガスケットは、良いものが無かったが、ステンレス板、膨張黒鉛シートとタフクレスト®を組み合わせることにより、350℃から-190℃までの広範囲において満足のいくガスシール性能を確認し、現在、商品化に向けて精力的に研究が進められている。

また、使用後の、配管への焼きつき、固着なども無く、メンテナンス性も大幅に改善が期待される。高温下および液化天然ガス (LNG) などの極低温下で優れたシール性を有するガスケットとして期待される。

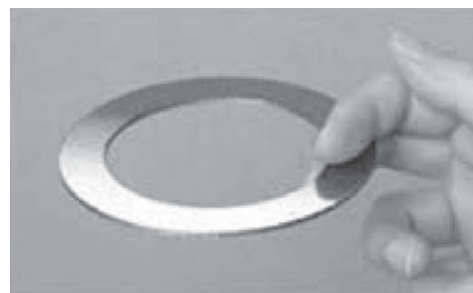


図5. タフクレスト / グラファイト / ステンレス板

④その他

タフクレスト®の放熱性、不燃性・絶縁性などを活かし、電線の被覆材、各種繊維材、他種フィルム材との複合による、コンポジット材への応用検討などを進めている。

4. 最後に

タフクレスト®の応用用途範囲は、多種多様である。2013年12月に、弊社別府工場内にパイロット設備が完成し、500mm幅のロールフィルムの作製が可能になった。今後も、研究開発を加速させ、商品化を進めていく予定である。

タフクレスト®は独立行政法人 産業技術総合研究所コンパクト化学システム研究センター 蛭名武雄首席研究員をはじめとする先進機能材料チームの皆様、産業技術総合研究所フレキシブルエレクトロニクス研究センター 印刷エレクトロニクスデバイスチーム 吉田 学チーム長、東京理科大学 山下 俊准教授、静岡理工科大学 石田隆弘教授、服部知美講師をはじめとする関係者の方々の多大なご指導、ご協力により実現したものであります。感謝申し上げます。

- 1) 蛭名武雄 ; FC Report, 23, 109 (2005)
- 2) 蛭名武雄 ; 未来材料, 6, 22 (2006)
- 3) 蛭名武雄, 水上富士夫 (産総研) ; 特許第3855003号, 3855004号, 4162049号
- 4) 川崎加瑞範 他 ; 第55回粘土科学討論会講演要旨集, 96 (2011)
- 5) 坂東誠二 他 ; 日本セラミックス協会年会講演予稿集, 181 (2012)
- 6) 坂東誠二 ; Clayteam技術解説書2012-粘土利用材料の新展開 -, 3(2), 39 (2012)

【会告1】

第31回国際フォトポリマーコンファレンス

マイクロリソグラフィ、ナノテクノロジーとフォトテクノロジー —材料とプロセスの最前線—

会期：7月8日(火)～11日(金)

会場：千葉大学けやき会館
(千葉大学西千葉キャンパス)

主催：フォトポリマー学会
(The Society of Photopolymer Science and
Technology : SPST)

後援：千葉大学

協賛：フォトポリマー懇話会、応用物理学会、
日本化学会、高分子学会

テーマ：

A. 英語シンポジウム

- A1. Next Generation Lithography and Nanotechnology
- A2. Directed Self Assembly (DSA)
- A3. Nanobiotechnology
- A4. Advanced Materials for Molecular Device and Technology
- A5. 193 nm and Immersion Lithography/ Double Patterning/ Multi Patterning
- A6. EB Lithography
- A7. Nanoimprint Lithography
- A8. EUV Lithography
- A9. Computational/ Analysis for Lithography Processes
- A10. Chemistry for Advanced Photopolymer Science
- A11. Photofunctional Materials for Electronic Devices
- A12. General Scopes of Photopolymer Science and Technology
- P Panel Symposium “Advanced Patterning Materials and Processes (EUV, EB, DSA, Double/ Multi Patterning, Nano-imprint etc.)”

B. 日本語シンポジウム

- B1. ポリイミド及び高温耐熱樹脂—機能化と応用
- B2. プラズマ光化学と高分子表面機能化
- B3. 光機能性デバイス材料
- B4. 一般講演
 - (1) 光物質科学の基礎 (光物理過程、光化学反応など)
 - (2) 光機能素子材料 (分子メモリー、情報記録材料、液晶など)
 - (3) 光・レーザー・電子線を活用する合成・重合・パターニング
 - (4) フォトファブリケーション (光成形プロセス、リソグラフィ)
 - (5) 装置 (光源、照射装置、計測、プロセスなど)

参加費：

5月31日まで 41,000円 (Whole conference)、
35,000円 (Conference)

6月1日以降 46,000円 (Whole conference)、
40,000円 (Conference)

参加申込：

<http://www.photopolymer.org/> をご覧いただくか事務局 (TEL: 043-290-3366) までお問い合わせ下さい。

展示会：

コンファレンス期間中、展示会を併設いたします。展示会展出企業を募集いたします。下記事務局にお申し込みまたはお問い合わせ下さい。

第31回国際フォトポリマーコンファレンス事務局

〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33

千葉大学大学院工学研究科

共生応用化学専攻 唐津 孝

TEL : 043-290-3366

FAX : 043-290-3401

E-mail : karatsu@faculty.chiba-u.jp



【会告2】

【平成26年度総会ご案内】

下記の通り平成26年度フォトポリマー懇話会総会を開催します。ご出席いただきたくお願いいたします。

日時：4月17日(木) 13時から

会場：森戸記念館 第一フォーラム

議事：

1. 平成25年度事業報告承認の件
2. 平成25年度収支決算ならびに年度末貸借対照表承認の件
3. 平成26年度事業計画および予算案承認の件
4. その他

【第203回講演会】

日時：4月17日(木) 13時30分から

会場：森戸記念館

テーマ：『最先端フォトポリマー技術の展開』

プログラム：

- 1) マイクロミラーアレイによる空中映像表示技術
(株)パリティ・イノベーションズ 前川 聡氏
- 2) 付加製造(3Dプリンティング)の現状と可能性
東京大学生産技術研究所 新野俊樹氏
- 3) 光造形システムと今後の応用
(株)ディーメック 水野善久氏
- 4) 3Dプリンター技術と今後の展望
(株)スリーディー・システムズ・ジャパン 宇野 博氏

参加費：

会 員：1社2名まで無料(要、会員証呈示)

非会員：3,000円、学生：2,000円

(いずれも予稿集代を含む)

申込方法：

ホームページ(<http://www.tapj.jp>)のメールフォームにて送信、又は氏名・所属・連絡先を明記の上FAXにて事務局(043-290-3460)まで。

定員：95名(定員になり次第締め切ります)

【第204回講演会】

日時：6月12日(木) 13時から

会場：森戸記念館

テーマ：『光クリックケミストリーの基礎と応用』

1) クリックケミストリーとは

近畿大学農学部 北山 隆氏

2) 光クリックケミストリーの基礎とUV硬化への

応用 東京理科大学 有光晃二氏

3) Dual〈光・熱〉硬化可能なチオール・エンUV

硬化材料 昭和電工(株) 室伏克己氏

4) 有機・無機ハイブリッド光クリックケミストリー

材料 荒川化学工業(株) 福田 猛氏

参加費：

会 員：1社2名まで無料(要、会員証呈示)

非会員：3,000円、学生：2,000円

(いずれも予稿集代を含む)

申込方法：

ホームページ(<http://www.tapj.jp>)のメールフォームにて送信、又は氏名・所属・連絡先を明記の上FAXにて事務局(043-290-3460)まで。

定員：95名(定員になり次第締め切ります)



編集者 小関健一

発行人 鴨志田洋一

発行所 フォトポリマー懇話会事務局

〒263-8522 千葉県稲毛区弥生町1-33

千葉大学大学院融合科学研究科 情報科学専攻 画像マテリアルコース内

電話/FAX 043-290-3460

URL: <http://www.tapj.jp/>

2014年4月1日発行