The Technical Association of Photopolymers,Japan

フォトポリマー懇話会　ニュースレター

No.92 October 2020

EUV レジスト

大阪大学産業科学研究所　教授

古澤　孝弘

半導体製造分野では、リソグラフィとよばれる微細加工技術により、半導体デバイスの大量生産が行われ、高集積化のための研究・開発が行われている。半導体リソグラフィでは、マスク上の回路パターン情報が光子を介してレジストと呼ばれる微細加工材料に転写された後、レジストをマスクとして基板の加工がおこなわれる。リソグラフィにおける光子の役割は、パターン情報とエネルギーの伝達である。エネルギーはレジスト構成分子の現像液に対する溶解度変化を誘起するために使われる。一方、レジストの役割は、光の強度変調を基板の加工に使うための三次元二値画像に変換することである。半導体製造では生産性が要求されるため、化学増幅型と呼ばれる高感度高解像レジストが使用されている。化学増幅型レジストは通常、高分子、酸発生剤（感光剤）、クエンチャー（塩基）で構成される。化学増幅型レジストに光が照射されると酸発生剤が分解、最終的に酸が生成し、マスク情報は酸像としてレジストに転写される。この時点では、レジストにパターン形成に必要な溶解速度差（そのための化学変化）を与えることができないが、露光後、シリコンウェハを加熱することにより、酸触媒反応を進行させ、現像液中で溶解するための化学変化を高分子に与える。情報とエネルギー伝達のうち、情報伝達は光子にしか担えないが、エネルギー伝達は、必ずしも光子が担う必要はない。光子のエネルギーは酸生成にのみ使い、高分子の溶解度変化に必要なエネルギーを露光後に熱という形で供給することにより高感度化を実現しているのが化学増幅型レジストである。化学増幅型レジストの溶解度変化の機構は多種多様であるが、量産ラインでは極性変化型と呼ばれるレジストが使用されている。高分子の極性基をあらかじめ非極性基で保護してアルカリ水溶液（現像液）に不溶化しておき、酸触媒による脱保護反応で非極性基を極性基に戻すことで現像液に可溶化する。光の強度変調からレジスト像への変換過程は、(1) 光子から分子へのエネルギー付与過程、(2) 光子により与えられたエネルギーによる化学反応過程（酸発生過程）、(3) 外部から与えられるエネルギーによる化学反応過程、(4) レジスト分子が現像液に溶解する過程とその後のリンス過程（現像過程）、の大きく 4 つに分けることができる。化学増幅型レジストの基本性能は以上の (1) から (4) の過程の効率で決まる。したがって、これらの過程の機構の解明と効率の定量化がレジスト開発において重要になる。

半導体ロードマップにおいて示される解像度の要求を満たすために、露光源の置き換えが歴史的に繰り返されてきた。水銀灯の g 線から、i 線、KrF エキシマレーザー、ArF エキシマレーザーへと推移し、現在は ArF エキシマレーザーと液浸技術、さらにダブルパターニング技術を組み合わせた ArF 水液浸ダブルパターニングリソグラフィが大量生産ラインに投入されている。ArF エキシマレーザーの次の光源として、波長 13.5 nm の極端紫外（EUV）光を光源とするリソグラフィの開発が行われ、2019 年に初めて半導体量産ラインに投入された。現在は、より高分解能を目指して、露光機の High NA 化が行われている。High NA 機が開発されれば、シングルナノ（ハーフピッチ 10 nm 未満）領域の量産が可能になると考えられるが、現状、シン

グルナノ領域の半導体量産ラインでの使用に耐えるレジスト材料はない。

レイリーの解像度の式に示されるように、解像度を向上させるために光源波長の短波長化が行われてきたが、短波長化は光子の高エネルギー化を意味し、EUVリソグラフィが実現されたことにより、半導体リソグラフィの露光源の波長がはじめて電離放射線領域に入ることとなった。EUV以前は、光子を選択的に感光剤に吸収させることがレジストの基本設計指針であったが、エネルギーが電離放射線領域に入ると、分子によるエネルギー吸収の選択性が大きく失われるため、根本的な設計指針の変更が必要となる。電離放射線領域では、レジスト構成分子にランダムに付与されるエネルギーが有効に酸発生剤の分解と酸発生に使われる反応系の設計が必要となる。さらに、電離放射線領域では、感光主体が二次電子になるため、二次電子による解像度ボケが問題となる。光子のエネルギーが大きくなると光電子あるいは二次電子のエネルギーが大きくなり、飛程が大きくなるため、リソグラフィの解像度は波長5 nm近傍の極端紫外光領域に極小値を持つ。したがって、広義のEUVリソグラフィは究極の縮小投影露光リソグラフィであり、波長13.5 nmにおいても、化学増幅型レジストで10 nm以下の解像度を達成することが可能であると考えられる。

高エネルギー化にともなう問題点として、単位照射量当たりの光子数の減少があげられる。また、微細化にともない最小パターン形成に利用可能な光子数が減少する。さらに、一般に短波長になるほど、光源、光学系が高価になるため、感度に対する要求自体も厳しくなる。以上の要因によりシングルナノに向けた次世代リソグラフィ材料設計では、ショットノイズに代表される確率統計効果をいかに抑制するかが鍵となる。

レジスト材料に対する数多くの要求仕様のうち、感度、解像度、ラインエッジラフネス（LER）は、一連のパターン形成反応の開始直後から複雑に絡み合い、これらの要求を同時に満たすことが技術的に困難な状態になっている。実際、この問題はトレードオフ問題と呼ばれ、レジスト開発の最大の課題となっている。化学増幅型レジストが登場した当初から、感度と解像度がトレードオフ関係にあることが指摘されていた。たとえば、溶解（現像）に必要な一定の化学変化量を得ようとした場合、露光量、つまり酸の生成量を減らすと、酸一個当たりの化学変化量を増加させる必要があり、酸の拡散長が増加し、解像度が劣化する。パターンの微細化にともない、LERあるいはライン幅ラフネス（LWR）と呼ばれる現像後のレジストパターン表面のナノスケールの揺らぎが深刻な問題となり、トレードオフ関係はさらに複雑化した。一般には、トレードオフ問題は、解像度、LER、感度が現状レジストの最高性能に近い場合に、どれかひとつ（たとえば感度）を向上させようとすると、残りの二つの性能の内、少なくとも一つは劣化する現象のことをいう（最高性能に近くなければ、三つの性能を同時に向上させることに物理的制約はなく、あるいは、特定の制約を課した場合にのみトレードオフ関係が現れる）。LERの発生原因に関してはすでに20年以上研究が行われており、ほとんどすべての材料、プロセスファクターがLERに影響することが報告されている。化学増幅型レジストでは化学反応（酸触媒連鎖反応）によって潜像が形成されるが、光子、二次電子と分子の相互作用を含め化学反応が確率過程であるため、保護基の分布は場所により揺らぐ。保護基濃度が揺らぐと、ライン方向の溶解のしきい値と潜像が交わる点が揺らぎ、レジストパターンにラフネスが現れる。典型的な化学増幅型レジストでは酸触媒反応後の保護基の濃度勾配dm/dx（ラインと垂直方向の化学勾配）を使って、次式でLERを表すことができる。

$$LER \approx \frac{a\sigma_n}{dm/dx} \qquad (1)$$

ここで、aは現像プロセスに関係したファクター（溶解因子）であり、$\pm 0.5a\sigma_n$の揺らぎがLERとして現れる。LERは、ラインとスペースの境界の揺らぎの3σで表されるが、保護基濃度揺らぎの3σがそのままLERにならないのは、溶解過程の非線形効果によるものである（あまり正確な表現ではないが、溶けない分子の中に溶ける分子が1個あっても、その部分は溶けないし、逆に、溶ける分子の中に溶けない分子が1個あっても、その部分は溶かされてしまうためである）。

解像度、感度を劣化させることなく、LERを低減するためには、化学勾配を増加させること、保護基濃度の揺らぎを抑えること、溶解因子を減少させることが必要である。化学勾配は、レジストの吸収係数、酸発生の量子収率、単位酸拡散長当たりの脱保護の効率で決まり、化学勾配を増加させるには、これらを増加させることが必要である。電離放射線領域では、レジストの吸収係数を大きく変えるには構成比の大きい高分子の吸収係数を増加させる必要がある。電離放射線のエネルギー付与は、その名前が表わす通りに電離が主になるが、化学増幅型レジストでは、電離により生成するホールをプロトン生成に、電子を酸のアニオン生成に効率よく結びつける反応系の設計が重要になる。前述のように電離放射線領域ではエネルギー吸収の分子選択性が失われるので、反応系で分子選択性をだすことが重要になるが、現行のレジストでは電子付着解離を利用することにより、分子選択性を実現している。化学増幅型EUVレジストの酸発生量子収率はおおよそ2～3であるが、これはEUVにより分離された電荷の約半分が酸の生成につながっていることを表す。単位酸拡散長当たりの脱保護の効率は実効反応半径

で表すことができ、現状の高性能レジストで0.06～0.16 nmである。単位酸拡散長当たりの脱保護の効率は、脱保護の活性化エネルギーを低下させることと、酸拡散の活性化エネルギーを増加させる（たとえば高分子のT_gを増加させる）ことで増大させることが可能である。(1)式の溶解因子αは現像・リンス過程、たとえば、分子サイズなどに関係し、σ_nは、主に保護基数やその分散に関係する。分子レジストは高分子レジストに比較して溶解因子αを減少させる効果があるが、σ_nを抑えるという観点で不利である。また、典型的分子レジストでは単位酸拡散長当たりの脱保護の効率が低下することが報告されている。

次世代リソグラフィ用材料では、従来の光レジストと異なり、レジストにランダムに落とされる入射光のエネルギーをいかに効率よく化学反応に結びつけられるかが課題となり、特に、電離により生成するホールをプロトン生成に、電子を酸のアニオン生成に効率よく結びつける反応系の設計が重要である。電離放射線領域では高分子がエネルギー吸収から現像までのすべての過程において重要な役割を果たしているため、機能が干渉し合うことを避けて分子設計を行うことが要求される。

【研究室紹介】

名古屋工業大学　大学院工学研究科　工学専攻（生命・応用化学）ソフトマテリアル分野

准教授　　石井　大佑

はじめに：

名古屋工業大学大学院工学研究科生命・応用化学専攻ソフトマテリアル分野の石井研究室では、生物模倣によるアプローチで表面張力制御による液体挙動の解明および新規機能性材料の開発を行っています。まずは、現在の研究内容にいたるまでの道筋を、簡単に説明いたします。私は、2006年3月に東京工業大学資源化学研究所（現・化学生命科学研究所）で中川勝先生（現・東北大教授）のご指導を受け工学博士号を取得しました。中川研究室では、超分子骨格中のアゾ基の光異性化反応による超分子組織体の微細構造変化を解明し、それを鋳型として用いた金属複合体の作製を行いました。博士号取得後は、理化学研究所の基礎科学特別研究員としてフロンティア研究システム（下村政嗣グループリーダー）で、自己組織化などの散逸構造を用いた機能性表面の研究に携わりました。特に、微細構造表面における超撥水性などの表面濡れ性に興味を持ち、濡れ性の光・熱・pHなどの外部刺激応答可能な機能性表面を創成しました。2008年2月からは、下村先生の東北大学での研究室立ち上げに参画し、生物のもつ表面や機能をヒントにした材料開発である生物模倣工学（バイオミメティクス）の研究を開始しました。2012年4月に名古屋工業大学へ赴任してからは、研究室を主宰し、液体と微細構造の関連性に特化したバイオミメティクスによる機能性表面の開発を行っています。

バイオミメティクス：

「バイオミメティクス」は、1950年頃に提唱された概念で、生物の構造や機能を模倣して新しい技術を開発することをいいます。このバイオミメティクスの概念に基づいて最初に製品化されたのは、木の実が動物の毛に付着していることをヒントに開発されたマジックテープです。ヨーロッパでは環境問題の対策としてバイオミメティクスの研究は行われてきましたが、日本では注目されていませんでした。これからのエコ社会にはバイオミメティクスがキーになると思い、下村先生を筆頭にした新学術領域「生物規範工学」を立ち上げました。認知度を高めるために約10年かかりましたが、日本でもバイオミメティクスの研究は盛んになってきたと感じています。私の研究室では、バイオミメティクスの中でも、生物表面と液体をキーワードにしています。生物の機能を利用しているため、「生物の表面をそのままコピーすればいいのでは」とよくいわれます。たとえば、ハスの葉は水を強力にはじくため、その葉の表面の型をとって、転写すれば水をはじきます。しかし、それでは単なる真似ごとにすぎず、発展性がありません。ハスの葉以上に水をはじくにはどうすればいいかを考え、そのためにはハスの葉が水をはじく仕組みについて、電子顕微鏡などの研究設備を使用して物理化学的に観察・解析し、その原理を知ったうえで新しい機能をもった材料を開発しなければ、バイオミメティクスは成し遂げられません。

指向性液体輸送流路の開発：

研究室で取り組む研究の一つは、海岸に生息しているフナムシが海水を取り込む方法に着目し、その仕組みを模倣した指向性のある液体輸送流路の開発です。

フナ“ムシ”という名前なのですが「昆虫類」ではなく、エビやカニと同類でエラ呼吸をしている「甲殻類」です。呼吸のために海水が必要であるにも関わらず、フナムシは泳げないという致命的な欠点があります。それを補うため、海水に対面して口から補水する方法に加え、海水に背を向けて後ろ脚を使い直接エラに海水を輸送できる仕組みをもっています。海水の通り道には、髪の毛と同等の細さで“しゃもじ”のような平板状突起構造が、先端から付け根方向に沿って整列しています。脚先端を海水に浸すと、その構造のもつ表面張力により重力に逆らって海水がエラまで輸送されます（図１上）。この仕組みを模倣した配列構造をフォトリソグラフィで作製し、自発的に液体が流れる流路を開発しました（図１下）。流れる力は、ポンプ圧でも水圧でもなく構造のもつ表面張力のみであるため、省エネルギーな液体輸送に利用できます。

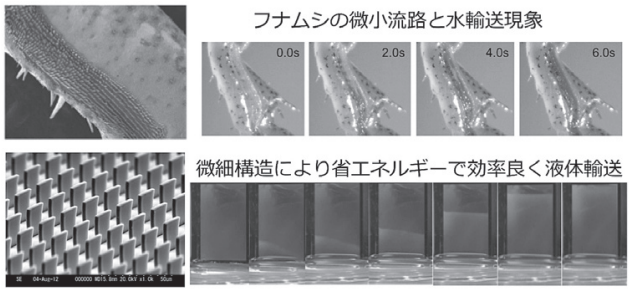


図１　指向性液体輸送流路：(上) フナムシの脚の流路、(下) フナムシ模倣流路

フナムシは海水しか輸送しませんが、この仕組みはさまざまな液体に応用できます。たとえば、油のような粘性の高い液体や、アルコールのような表面張力の低い液体、さらには、血液のような多成分が混合している液体も輸送できます。このことを利用し、海に漏れ出た油を分離しながら回収する仕組みや、アルコール濃度によって流れる距離が異なるアルコール濃度センサーに応用できます。将来的には、血液成分の善し悪しによって流れる距離が異なり、視覚的に結果を確認できる簡便な血液検査への展開を検討しています。

フォトリソグラフィによる微細構造作製：

フナムシ模倣流路構造は、フォトリソグラフィにより作製しました。フォトリソグラフィとは、感光性のフォトレジストを塗布した基板にマスクを介した紫外光を照射し、現像することで微細なパターンを基板に転写作製する技術であり、薄膜加工においてとても重要な技術です。工程は1) 基板表面の汚染除去、2) フォトレジスト塗布、3) 露光前加熱、4) フォトマスクを介して光照射、5) 洗浄、6) 露光後加熱、7) エッチング、8) レジスト除去です。転写方式の違いにより露光部を微細構造として残すネガ型と露光部以外を残すポジ型があります。フナムシ模倣流路はネガ型のフォトリソグラフィで作製しました。フォトマスクの横間隔や縦間隔の設計されたスリットの形状を、精度良く反映された平板状突起構造を繰り返し作製でき、高さはフォトレジストの膜厚で制御可能です。この模倣流路を用いて、フナムシ模倣流路の平板状突起構造の高さ、配列パターン、流路断面形状などのパラメーターで、流速を最適化できるという結果が得られています（図 2）。

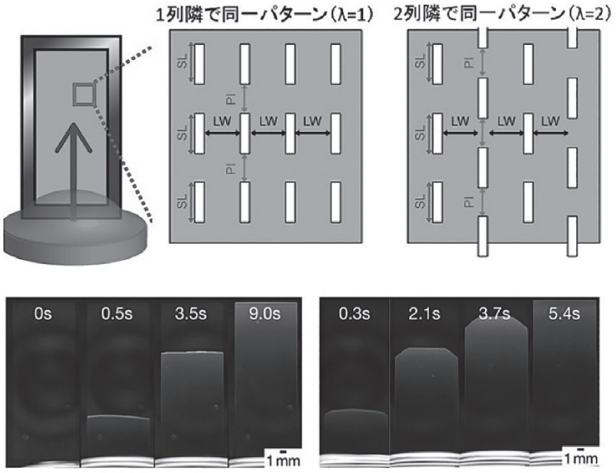
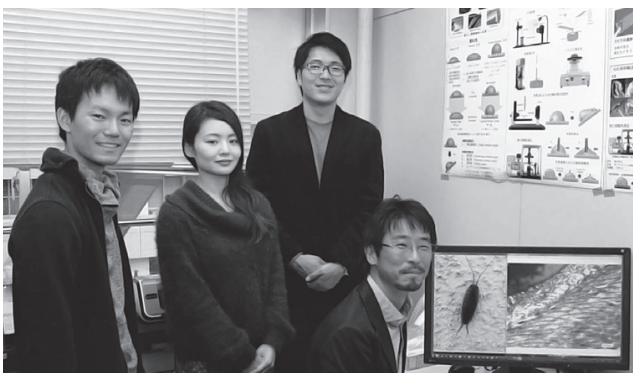


図 2　流速の最適化：配列パターンにより流速は向上可能

本研究のようなフォトリソグラフィで作製したラボスケールでの原理をスケールアップし、建築物の壁面などに大面積に施すことで、雨水などを自発的に上昇させることができれば、壁面緑化システムの省エネルギー化や空間内の湿度環境制御など、地球環境問題の対策にも役立つことも期待できます。



研究室

【新製品・新技術紹介】

水溶性多官能アクリルアミドモノマーおよび高親水性メタクリルアミドモノマーの開発

富士フイルム株式会社　R＆D統括本部　有機合成化学研究所　大屋　豊尚

1．はじめに

近年、揮発性有機化合物（Volatile Organic Compounds、以下VOCと略す）の環境への排出を規制する動きが各国で進行している。VOCは、SPM（浮遊粒子状物質）や、光化学スモッグの原因とされている光化学オキシダントの原因物質の一つとされている。

我が国では、2006年4月の大気汚染防止法の改正により法規制と自主的取組を組み合わせた排出削減が図られ、全てのVOC排出事業者は事業活動にともなうVOC排出状況の把握や排出抑制のために必要な措置を講ずるようにしなければならない[1)]。

中国では、2019年に「指定重点地域における重点産業VOC汚染物質治理方案」を公布し、指定重点地域を対象にVOCの排出管理（測定、記録、データ共有）を第一ステップとして求めるとともに、VOC排出制限に向けて「製薬工業大気汚染物排出標準」、「塗料、インク、接着剤工業大気汚染物質排出標準」、「VOC無組織排出標準」を公布した[2)]。さらに2020年には、塗料、インク、接着剤、洗浄剤などの製品のVOC含有量の制限値に関する強制的な国家標準を発行した。

欧州では、2008年に新大気質指令（Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe: 2008/50/EC）が発効。2030年までを想定した新たな大気汚染戦略が今後EU理事会などを通じて法改正や追加に反映されていく見込みである[3)]。

このように、健康、植生、エコシステムを守るために大気の質を向上させるための取り組みが世界的に求められており、大気環境規制の強化に合わせた製品開発が必要となっている。

コーティング材、塗料、印刷インク、接着材、電子材料などでは、さまざまな硬化性材料が適応されている。硬化性材料は、高分子の原料となるモノマーと、重合反応を光や熱などのエネルギーにより開始させるための重合開始剤とを含み、さらに、取扱い性の向上や工程適性の付与のために溶媒が添加される場合が多い。環境という観点での重要課題は、工業的に使用される多くのモノマーが水に難溶であり、VOCが使用されることである。

当社では、「独自の分子設計技術」と「量産可能な有機合成技術」を駆使することで、高い水溶性を有し、硬化性、安定性（耐加水分解性）、安全性に優れた多官能モノマー（架橋剤）および極めて高い親水性を示す単官能モノマーを開発した（図1）。本稿ではこれらの材料について紹介する。

2．水溶性多官能アクリルアミドモノマー

(1) 開発の背景

高分子の物性の改質や溶剤耐久性の向上を目的に、線状高分子の鎖の間を化学結合で連結して網目状の構造を形成させること（架橋）が行われる。架橋の方法としては、適切な試薬（架橋剤）を反応させたり、線状高分子に放射線を照射することのほか、架橋剤として多官能モノマーをあらかじめ加えて重合させることも行われる。しかしながら、既存のほとんどの架橋剤は水への溶解性が低いことに加え、皮膚刺激性や感作性を有するものが多いために慎重な取り扱いが求められるという課題も有している。

当社ではこれらの課題に対して、高い水溶性、硬化性、安定性（耐加水分解性）、安全性を併せ持つ独自の多官能モノマー（架橋剤）FOM-03006を開発した（図2）。

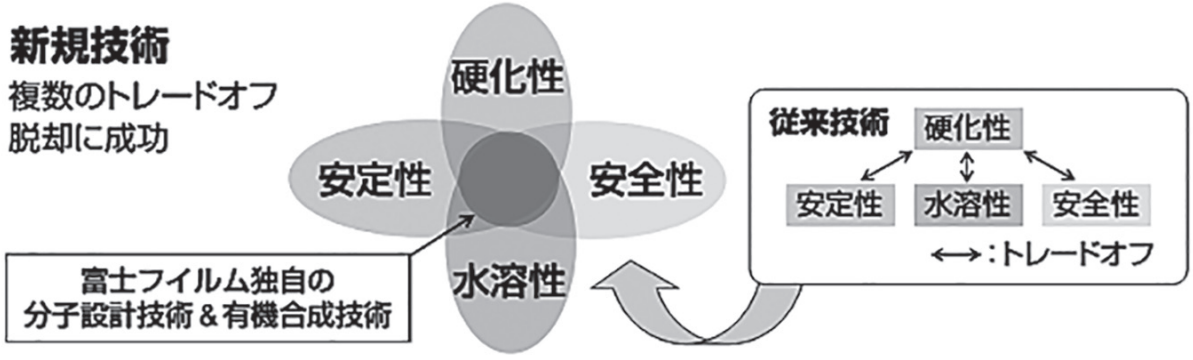


図1　新規技術の適用による4つの特性の付与

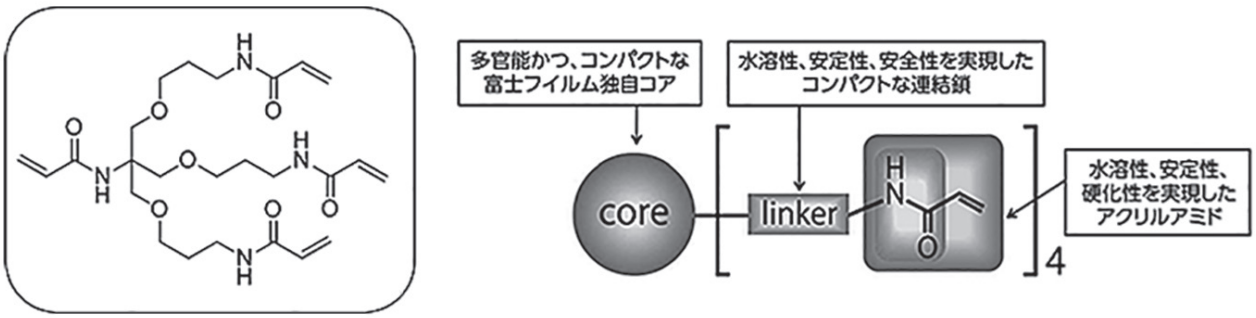
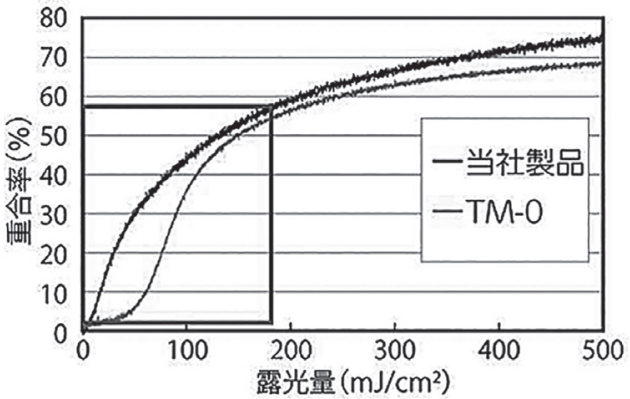


図 2　FOM-03006の構造式と分子設計の考え方

(2) 各種性能の評価

【硬化性の評価】

大気下でUV露光を行い、FT-IR（赤外吸収分光法）を用いてアクリル由来の吸収の変化から重合率を算出した。比較化合物には市販の 4 官能アクリレート（TM-0）を用いた。FOM-03006はTM-0と比べて硬化が速く、酸素による重合阻害を受けにくい（図 3 ）。このことは、特に低露光量（～100 mJ/cm^2）で顕著に現れている。



モノマーの重合率経時変化
(254nm,1mW/cm²)
※モノマー溶液組成:モノマー/Irg-2959/MeOH=10/1/40

図 3　硬化性の評価

【溶解性の評価】

各種溶媒への溶解性を、液温30℃で24時間攪拌した後の未溶解物の有無を目視観察することで確認した（表 1 ）。FOM-03006は、水、メタノール、エタノールに対して50 wt%を超える高い溶解性を示す。

表 1　溶解性の評価

溶媒名	SP値	質量%濃度	分類
酢酸エチル	9.0	<0.1%	無極性
メチルエチルケトン	9.3	<0.5%	極性・非プロトン性
アセトン	10	<1%	極性・非プロトン性
イソプロパノール	11.5	<40%	極性・プロトン性
アセトニトリル	11.9	<1%	極性・非プロトン性
エタノール	12.7	>50%	極性・プロトン性
メタノール	14.5	>50%	極性・プロトン性
水	23.4	>50%	極性・プロトン性

※モノマーのSP値は12.8　※液温30℃で測定

【安定性（耐加水分解性）の評価】

FOM-03006は重合性基がアミド結合を介して連結基に結合しており、エステル結合を含まないことから、既存のアクリレート・メタクリレート系モノマーと比較して、酸性～アルカリ性の広いpH範囲で良好な耐加水分解性を示す。

【安全性の評価】

FOM-03006の皮膚刺激性、皮膚感作性、変異原性の評価結果を示す（表 2 ）。モノマーとしては、高い安全性を示す化合物であることがわかる。

表 2　FOM-03006の安全性評価

試験項目	結果
皮膚刺激性・腐食性	PII = 0
	無刺激
皮膚感作性	陰性
変異原性(Ames)	陰性

(3) ラインナップ

重合性基の数や連結基部分の構造が異なるFOM-03007、FOM-03008、FOM-03009もラインナップとして開発している（図4）。これらの化合物を使い分けることにより硬化性材料の特性を目的に応じて制御することが期待できる。

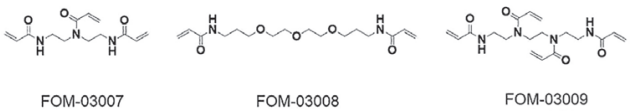


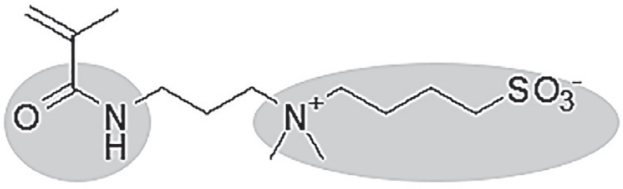
図 4　FOM-03007、FOM-03008、FOM-03009 の構造式

3．高親水性単官能メタクリルアミドモノマー

（1）開発の背景

材料表面に防汚性、防曇性あるいはアンチファウリングの機能を持たせるために、親水的なモノマーを用いた高分子材料が用いられている。また、医療用具分野においては生体接触界面での異物反応の少ない性質（生体適合性）を示す材料の開発が進められている[4]。

当社では、アミド構造とベタイン構造を併せ持つことで極めて高い親水性を発現するモノマーとして、FOM-03010 を開発した（図 5）。FOM-03010 は親疎水性の尺度である Clog P が約 −10 と極めて高い親水性を示す（図 6）。水に 50 wt%以上、メタノールに約 30 wt%、エタノールに約 10 wt%溶解し、また、メタクリルアミド構造に由来して硬化性と耐加水分解性に優れている。



「アミド＋ベタイン構造」で高い親水性を発現

図 5　FOM-03010 の構造式

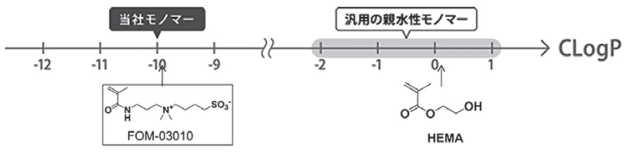


図 6　FOM-03010 の親疎水性

（2）生体適合性の評価

FOM-03010 とメタクリル酸ブチルとの共重合体をガラス表面に塗布し、マウス繊維芽細胞（3T3 細胞）の付着性を確認した（図 7）。共重合体が塗布されている右側では細胞の付着が見られず、当材料からなるポリマーが細胞非付着性を示すことが観察された。

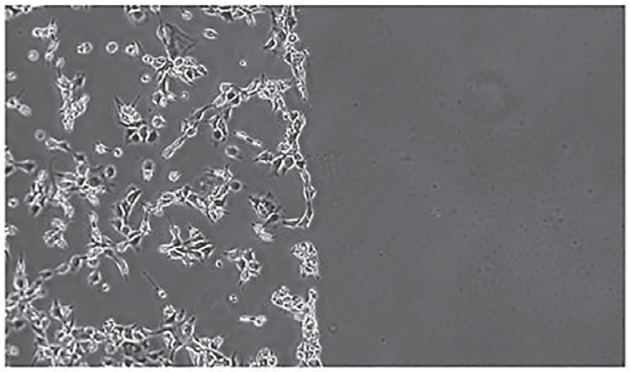


図 7　生体適合性の評価（マウス 3T3 細胞、24 時間）

4．おわりに

今回開発した水溶性モノマー（多官能アクリルアミドモノマー、単官能メタクリルアミドモノマー）は環境に優しい独創的な素材であり、各種の水系の硬化性材料への適用による VOC の削減のみならず、高い親水性や生体適合性を活用した新たな産業用材料の開発にも寄与できると考えている。

参考文献

1）揮発性有機化合物（VOC）排出抑制のための自主的取組の状況，経済産業省産業技術環境局環境管理推進室，令和 2 年 2 月19日.

2）令和元年度　中国及びインドにおける大気環境規制等動向，株式会社野村総合研究所.

3）平成 30 年度　主要国の大気環境分野における環境規制等動向，株式会社三菱総合研究所.

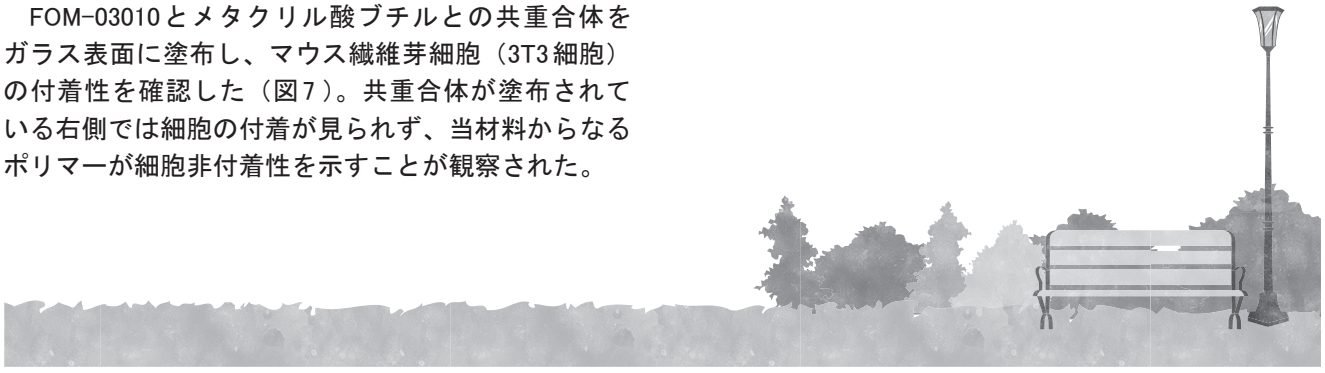
4）a）石原一彦，塙　隆夫，前田瑞夫，バイオマテリアルの基礎，日本医学館（2011）.

b）田中　賢，中間水コンセプトによる生体親和性高分子の分子設計，日本接着学会誌，**51**，[9] 423-433(2015).

＜問合わせ先＞

富士フイルム和光純薬株式会社　化成品営業本部

https://specchem-wako-jp.fujifilm.com/contact/FFWK_ChemicalProductsContact_ja.htm



【会告】

【第240回講演会】

日時：2020年10月16日（金）13時～16時
会場：オンライン開催（Teams）
タイトル：『ファインバブルの医療、農業・林業、工学分野への実用の可能性』
プログラム：
1）バイオ医薬分野におけるウルトラファインバブルの応用　福岡大学　立花克郎氏
2）農業・林業分野を中心としたファインバブル技術の実用化研究　岩谷産業㈱　小池国彦氏
3）オゾンファインバブルによる滅菌技術　ヤマト科学㈱　筧　伸雄氏
4）オゾンマイクロバブルによる有機物分解　大阪市立大学　堀邊英夫氏
参加費：会員：無料（人数制限なし）
非会員：3,000円、学生：2,000円
申込方法：
10月9日（金）までに当会ホームページ（http://www.tapj.jp）のメールフォームにて送信してください。
なお、テキストはダウンロード方式とします。

【第241回講演会（有機エレ材研合同講演会）】

日時：2020年12月3日（木）13時～17時
会場：オンライン開催
タイトル：『グリーンポリマーと環境調和型フォトポリマーの新展開（仮）』
参加費：会員：無料（人数制限なし）
非会員：3,000円、学生：2,000円
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してください。
なお、テキストはダウンロード方式とします。

【第242回講演会】

日時：2021年1月27日（水）13時～17時
会場：オンライン開催
タイトル：『フォトリソグラフィと材料技術開発』
プログラム：
1）Lithography's Endgame: Fifty-Five Years of Moore's Law Seen Through The Lens of Photoresist Materials
EMDパフォーマンスマテリアルズコーポレーション　Ralph Dammel氏
2）EUVレジストの軌跡と今後への期待　JSR㈱　丸山　研氏
3）レジスト材料の分析技術　㈱東レリサーチセンター　萬　尚樹氏
4）分子シミュレーションとその応用　東京理科大学　鳥海　実氏
参加費：会員：無料（人数制限なし）
非会員：3,000円、学生：2,000円
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してください。
なお、テキストはダウンロード方式とします。

編集者　小関健一　2020年10月1日発行
発行人　高原　茂
発行所　フォトポリマー懇話会事務局
〒263-8522　千葉市稲毛区弥生町1-33
千葉大学大学院工学研究院　物質科学コース内
URL：http://www.tapj.jp/　FAX　043－290－3460