

フォトポリマー懇話会 ニュースレター

No.70 April 2015



産学連携に思うこと

兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所

渡邊 健夫

2013年の9月に日中交流協会主催の「日中半導体材料シンポジウム」に参加させていただき、視察団として上海放射光施設、並びに蘇州、無錫、北京等の中国科学院の研究所や企業を訪問させていただいた。20年前に中国を訪問した方々からは中国の半導体技術は日本のそれと比べておよそ30年遅れていることを聞いていたが、それから10年を経て、その差はおよそ10年と感じた。つまり、中国の半導体技術はこの10年間で10年の遅れを取り戻したことになる。2020年の東京オリンピックには日本を追い越すという目標を立てている中国に対して、日本は今後どうするのが問われている。これが課題と考える。

現在、日本の半導体デバイスは、iPhoneに部品として多く使われているにも関わらず、なぜ日本がiPhoneのように人間の感覚にフィットするような機能を有するデバイスを作れなかったのか。

国内の液晶テレビやオーディオ製品には、多くの機能が付加されているが、実際にはこれらの機能全てが使いこなされているとはいえない。一方、海外の製品では、なるべく高度すぎる機能を省き、その分値段を下げた販売戦略が執られている。どうすれば人に優しい製品であるかという観点で製品開発がされるべきであることは言うまでもない。それでいてコストが安ければなおさら良い。

ところで、日本が他の国に誇れるもの、それはおもてなしの心である。この心は日本中何処に行っても、必ず触れることができる。おもてなしの心の原点は人の幸福を願うことにあるように思う。日本の経済成長の原点はそこにあると思う。

実際、大学院生になぜ進学をしたかという理由を聴くと殆どの場合、「人のためになる研究をしたいから」という答えが返ってくる。科学の目的は人間社会に幸福をもたらすことではないかということが聞こえてくる。

話は変わって、米国と欧州の企業について触れたいと思う。大型旅客機の開発競争が繰り広げられている中での話である。総2階建ての航空機の開発が計画された当時、ある企業は自社一社で開発ができないので開発を断念した。しかしながら、欧州のある企業は、自社一社で開発ができないならば、企業連合を構築して開発することを決心した。半導体では極端紫外線リソグラフィ（EUVL）の露光機開発にも同じことが当てはまる。その開発はどうしても必要であり、市場があれば、企業連合的な協力体制のもとで開発を進めることが日本の場合にも求められているのではないかと組織の垣根を少し下げて協力することで大きな利益を生むことができるのではないかと。

このことは地方再生にも当てはまる。兵庫県には、独立行政法人理化学研究所（理化学研究所）が所有する大型放射光施設SPring-8、並びに公立大学法人兵庫県立大学（兵庫県立大学）高度産業科学技術研究所が所有する中型放射光施設NewSUBARUがある。これらの両施設は播磨科学公園都市内のSPring-8の敷地内にあり、軟X線から硬X線まで、広いエネルギー領域をカバーする。一箇所の施設内で、このように広いフォトンエネルギー領域をカバーしている放射光施設は日本でもこの施設だけであるという。

また、兵庫県内には、理化学研究所が所有する京口

ンピュータ並びに、公益財団法人 計算科学振興機構が所有するスーパーコンピュータ（スパコン）FOCUSがある。これらの施設は、神戸市ポートアイランドにあり、現在世界4位の処理速度を誇る京コンピュータと汎用的なスパコンが隣り合った建物内に設置され、多くのユーザに使われている。さらに、兵庫県立大学大学院シミュレーション学研究科がFOCUSスパコンと同じ建屋である計算科学センタービル内に位置している。

日本は材料科学立国と言って過言ではない。有機材料および無機材料は、半導体、医療、建築、自動車、食品等、多くの産業分野で使われており、特に新規機能性材料の開発がなされている。このように多岐の分野にわたる材料開発で日本が国際競争に打ち勝つために、求められるのは開発の効率である。そこで、放射光を用いた分析技術と、計算機によるシミュレーション技術との連携が重要になってくる。その際、特長の

ある組織がその垣根を少し下げて、お互いの利権を尊重しながら、お互いに密な協力関係を構築することが大きな推進力となり、地方再生に繋がるのではないか。加えて、分析や計算等の先端技術を外部へ提供する中で、相手がどのような協力を望んでいるかを理解し、おもてなしの心でサービスを提供することも求められている。このような真の信頼関係が構築できれば、今、日本で失われつつある人として、社会として本来あるべき姿を取り戻せるのではないだろうか。産学連携では、お互いの利点を認め合った真の共同作業が今求められているのではないだろうか？理想系であるが、現実に行なわれれば、地方再生が日本再生に繋がっていくと確信しているところである。

このためには、人材育成が重要な要素を占める。特に、真の産学連携では専門分野を跨がってある程度の知識を有し、共同研究等の交通整理ができる人材をどのように育成するかが鍵であると思う。

【研究室紹介】

大阪市立大学高分子科学研究室

工学研究科 化学生物系専攻 教授 堀邊 英夫

1. はじめに

大阪市立大学の源流である「大阪商業講習所」は、1880年（明治13年）に創設されました。ここを起源とした場合、本学は今年創設135年に当たるため、種々の記念行事が計画されています。その後、「大阪商科大学」（1928年創設）に引き継がれていきます。当時の大阪市長の関一（せき・はじめ）は、「大学は都市とともにあり、都市は大学とともにある」と語ったそうです。これは、ドイツ初の商科大学であるケルン大学を源泉としての都市大学、「実学」重視の自治体大学を構想したものだとのことです。現在の大阪市立大学は、8学部（商、経済、法、文、理、工、医、生活科）・大学院10研究科（+創造都市、看護学）の陣容を誇る日本最大の公立総合大学です。学生数は学部生が6,526人、大学院生が1,788人で計8,314人です。ちなみに工学部の学部生は1,215人、大学院生は421人で本学最大の人数を占めます。一方、教員は716人で、内訳は教授4割、准教授3.3割、講師・助教・助手2.7割になっています。職員は1,397人です。本学の学術に対する考え方は、「自主性・自律性のもと、真理の探究と知の創造を展開・継承し、その成果に基づく高度な教育による人材育成により社会に貢献する。また、都市型総合大学としての特性を活かし、国際都市大阪の産業・文化・生活を支える知の拠点をめざす。」と謳っ

ています。

当研究室は大阪市立大学大学院工学研究科化学生物系専攻に所属します。工学研究科は、機械物理系、電子情報系、都市系、化学生物系の4専攻から構成されます。化学生物系に該当する学科は化学バイオ工学科で1学年56人の定員です。毎年8割ぐらいの学生が大学院に進学します。化学生物系には応化系5研究室とバイオ系5研究室があります。



図1. 高分子科学研究室のメンバー
(ゼミ旅行にて2014.10)

2. 高分子科学研究所の紹介

高分子科学研究所のスタッフは、小生と佐藤絵理子講師と西山 聖特任助教の3人からなります。学生(H26年度)は、M2:4名、M1:1名、B4:8名の計13名です。当研究室では、高分子合成やポリマーアロイ化技術により、新規な高分子材料を創生し、その高分子物性を評価し、最終的に新機能創出を図ることを目指しています。(研究室URL: <http://www.a-chem.eng.osaka-cu.ac.jp/polymer/index.html>)

研究室の運営方法(考え方)は以下の通りです。

- ・研究室は教員・先輩・同期との研究を通じた切磋琢磨の場である
- ・努力して得た研究成果を国内外の学会で発表して、新しい世界を体験しよう
- ・社会人や他大学の方とのふれあいにより人間的研鑽を行う(企業、他大学と共同研究を実施)
- ・研究にメリハリをつける(ソフトボール、旅行、懇親会などを随時開催)

スタッフは学生と共に研究を行いながら、研究の苦勞、学問の面白さ、成就したときの喜びをともに分かち合いたいと考えています。具体的には、先端デバイスによる“ものづくり研究”を通じ、学生の創造力・課題探求力の向上を図ります。学生が少しでも力をつけ社会に出て行くことに貢献できれば我々にとっては望外の幸せです。

卒業研究では、化学者のタマゴとして第一歩を踏み出すことになり、今までの講義や学生実験とは取り組み方が大きく異なります。学生諸君は、とことん実験し、じっくり考えることが重要です。発見を見逃さないためには専門的な知識も必要です。大学院では、より主体的に研究に取り組めるよう指導します。自分の能力より少し上のことに挑戦する意欲のある人、新しいことに積極的に取り組む意欲のある人、小さな発見に感動できる人を歓迎します。努力した成果は、点数ではなく、研究成果や自分の力として必ず還元されます。

3. 研究室の具体的なテーマ

3-1. フィラー分散高分子の温度-電気特性

ポリマーに導電粒子を高充填化させると、温度上昇とともに電気抵抗が増大します。本材料は、常温では低い抵抗を示しますが、高温になると樹脂が体積膨張し、導電粒子の距離が増大し抵抗が急激に増加します。回路の上段に本素子を設置すると、回路に過電流が流れると本素子はジュール熱で温度が上昇し抵抗が増加するため下段回路には電流が流れなくなります。異常が収まると温度が下がるため抵抗は小さくなり再び回路に電流が流れます。よって、永久ヒューズとして使用可能です。本素子をリチウムイオン電池等の電池全般に適用することで電池の安全性及び信頼性を向

上させ、ひいてはエネルギー貯蔵・変換の観点で大きく貢献できる技術だと考えています。基礎研究としては、ポリマー中の導電粒子の分散状態や転移温度の相違、電気抵抗について解析を行うとともに新規材料を開発しています。

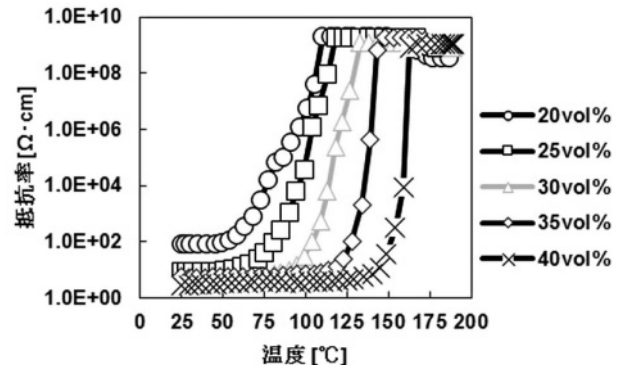


図2. フィラー分散高分子(PVDF/Ni)の温度-電気特性

3-2. PVDFの結晶構造制御

フッ素樹脂の1つであるポリビニリデンフルオライド(PVDF)は、3つの結晶構造(コンフォメーション)を有します。その内I型結晶のみが圧電性、焦電性の性質を持ちますが、エネルギー的には準安定状態で不安定です。I型のPVDFを簡単に作製できれば、圧電性を有するため自然界に無限に存在する振動エネルギーをその場で電気エネルギーに変換するエネルギーハーベスティング技術になりうると言えます。

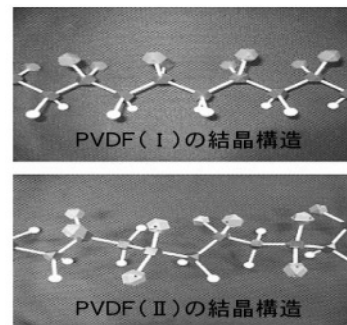


図3. PVDFの結晶構造

3-3. 新規リソグラフィ技術の開発

半導体、液晶デバイスの高密度化は著しい速度で進んでおり、より微細なパターンを短時間で加工するには、高解像度・高感度のフォトポリマー(レジスト)の開発が重要です。具体的には、極端紫外線用3成分レジスト(ベース樹脂、溶解抑制剤、酸発生剤)やシロキサン系レジストの開発を化学構造の観点から行っています。このテーマが最も「フォトポリマー懇話会」に関係するものだと思います。大学に異動する前に勤務した電機メーカーで、64MDRAM用の化学増幅型レジストの材料・プロセス開発に携わりました。

3-4. オゾンや水素ラジカルとレジストとの化学反応解析 (環境に優しいレジスト除去)

デバイス製造では、レジスト除去工程に有害な薬液が大量に使用されています。これを酸化力の強いオゾンや還元力の強い水素ラジカルを用いることにより、環境にやさしい安全で安心なレジスト (ポリマー) 分解プロセスが達成できます。気相 (オゾン / 水素ラジカル) - 固相 (レジスト) との非平衡反応の解析も重要な開発要素です。こちらも「フォトポリマー懇話会」に関係するテーマだと考えています。



図 4. 水素ラジカル発生チャンバー

3-5. 機能性高分子の設計と新規合成法の開発

高分子の性質は、化学構造だけでなくモノマー配列や末端基構造、架橋点や分岐点の有無、分子量や分子量分布にも強く依存します。狙いの性能や機能を発現させるため、どのような構造の高分子が必要か科学的根拠に基づいて分子設計を行い、さらに設計した高分子を実際に作る (重合する) ため、モノマーや触媒の合成、重合条件の試行錯誤、新しい制御重合法の開発を行っています。特に、外部刺激によって物性変換できる反応性高分子を組み込んだブロック共重合体やハイパーブランチポリマーなど特殊構造ポリマーの合成に力を入れています。

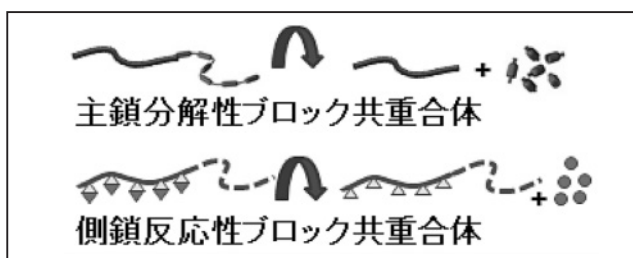


図 5. 外部刺激により物性変換可能な反応性高分子

3-6. 反応性高分子の機能開発と物性評価

外部刺激により物性変換可能な反応性高分子は、機能性高分子材料への応用が期待されます。これまで、温度応答性と光反応性を併せ持つ高分子、架橋により構造色に変化する高分子薄膜、架橋と脱架橋やマイクロな周期構造の形成と消去により濡れ性を可逆変換できる高分子を開発し、物性変換のメカニズム解明と高効率化、刺激応答性の向上に取り組んでいます。

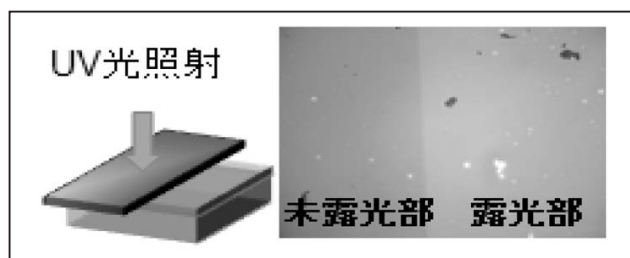


図 6. 色素を含まないポリマー薄膜の光架橋による構造色変化

3-7. 機能性高分子材料の設計と機能および性能評価

試験管や評価装置の中で物性変換可能な反応性高分子を材料へ応用するには、使用環境下での性能・機能のチューニングが必要となります。環境負荷が大きい揮発性有機化合物 (VOC) の削減に効果を発揮する低粘度自己硬化性コーティング材料、外部刺激により容易に剥がすことが可能な易解体性接着材料の開発を行っています。3-5から3-7を通じて、新たに合成した高分子の基礎物性を評価し、改良を加えた上で材料へ展開することを目指しています。

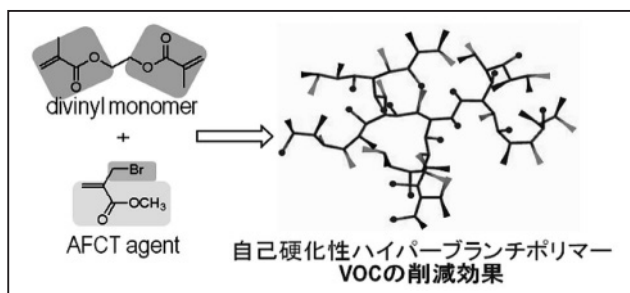


図 7. 自己硬化性ハイパーブランチポリマー

○学生の学会発表・受賞 (2014年度: 国際会議 (2 件)、国内会議 (23 件)、受賞 1 件)

大学院に進学すると、自分の研究成果を国内外の学会で発表する機会がたくさんあります。第一線で活躍する国内外の研究者と気軽に議論できるのは学会ならではのです。研究内容・プレゼン能力ともに優れた発表は表彰されることもあります。また、学術雑誌を通じて研究成果を世界に発表しています。もちろん、学生の名前も著者として掲載されます。学生に研究室で大きな成果を上げさせ、新しい世界を体験させるのも大きな教育だと考えています。

- ・ M2 学生 (2 人): 5th World Congress on Adhesion and Related Phenomena (国際会議) でポスター発表 (2014.9)
うち 1 名の学生が Best Poster Award 受賞
- ・ B4 学生 (2 人): 第 64 回高分子年次大会で発表予定 (2015.5)

4. おわりに

最後は、研究室の紹介というより私自身の考えを述べさせて頂きます。私は企業に20年近く勤務した後、高専・大学で12年間働いてきました。大阪市大には2013年に着任しました。もともと関西出身であり、できればここで骨を埋めたいと考えています。現在は、本学の産学官連携推進本部・新産業創生研究センターの所長も兼務しています。毎日大変忙しく過ごしていますが、企業ではリストラが行われている中、これまでの経験を最大限活かしながら仕事ができることをうれしく思っています。私の教員としての使命は、青臭いかもしれませんが、研究を通して学生を鍛え有為な人材として社会に送り出すことだと考えています。研究室をある年卒業した学生曰く、「配属された時は、堀邊研は第一希望ではなかったのですが、今は第一希望です。」最高の誉め言葉だと思っています。これまで研究室から70人近くの卒業生が巣立ちまし

たが、全員が必ず就職するとともに最初に勤務した企業に大部分の人間が勤めていると聞いています。大卒の3割が3年以内に退職する中で、誇りにして良いことだと思っています。また、指導学生が優秀発表賞など17件の表彰を受賞しています。

これまで多成分系高分子や光機能性高分子に関する研究に携わってきており、今後も本研究を発展させ、先進社会に調和する高分子の設計・物性評価およびその機能発現を目指したいです。企業での実用化研究、高専で一から研究室を上げた経験、大人数での研究室運営、それらにより培われた高分子化学や高分子物理学、ポリマーアロイ、レオロジーの知見・経験を礎に、大阪市大では上記の高分子科学の研究を基礎的な観点から深めたいです。これまでのように、他大学や電機・材料メーカーとの共同研究を通して、予算獲得のみならず新規アイデアの創出を図っていきたいと思っています。

【新技術紹介】

光で溶ける有機材料の開発とフォトレジスト材への応用

独立行政法人 産業技術総合研究所 電子光技術研究部門 分子集積デバイスグループ
主任研究員 則包 恭央

1. はじめに

固体と液体間の相転移（融解と凝固）は、通常物質は熱によって起こる。当然、固体と液体の間で任意の状態変化を起こすためには、加熱や冷却を行う必要がある。一方で、筆者らは近年、この相転移を光で可逆的に起こすことが可能な物質・材料系に興味を持って研究を行っている。一般的に、既存の感光性の材料は不可逆の光化学反応を利用しているため、一度光を当ててしまうと元の状態に戻すことは原理的に困難であるが、ここに可逆的な光反応を導入することにより、繰り返し使用が可能になる。また、固体と液体という劇的な変化を発現するため、新しい機能を付与した機能材料系への発展可能性がある。

可逆的な光反応として、フォトクロミック反応が良く知られており、その中で良く知られている化合物の一つがアゾベンゼンである。アゾベンゼンは、光によってトランス体とシス体間で相互に異性化し、分子の形状が大きく変化する（図1）。また、アゾベンゼンの誘導体は液晶性を示すことが多いため、液晶状態の光相転移や分子配向の光制御についての研究例が多く報告されている。一方で、結晶中では、分子パッキングの制約により光反応効率が極めて低く、アゾベンゼンは結晶中で、トランス体からシス体への光異性化は

起こらないと考えられていた。近年になって、結晶表面に限定して起こっていることが示唆されている。

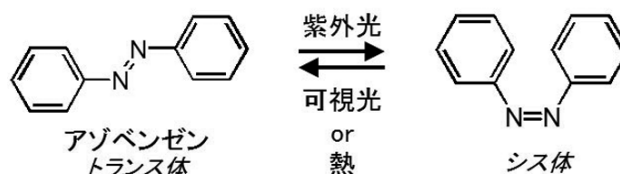


図1. アゾベンゼンの光異性化反応

上記の状況の中で、筆者らは2011年に、結晶性のアゾベンゼン誘導体において、光で固体から液体に相転移する（光で溶ける）ことを初めて報告した。それを契機に、この現象を基礎的な視点で理解する研究が立ち上がったことに加え、新規機能性材料として利用することを目指した研究へと発展しつつある。光によって固液パターンニングが可能であること、および可逆性（繰り返し利用可能）を併せ持つ材料はこれまでになく、本材料系の利点である。ここでは、筆者らが取り組んでいるアゾベンゼンの光異性化を利用した、結晶と液体間の光相転移と、それを利用したフォトリソグラフィーのデモンストレーション実験について紹介する。

2. 光で溶ける有機材料

光で溶ける現象の概念を図2(a)に示す。アゾベンゼン誘導体の結晶に紫外光(365 nm)を照射すると、トランス体からシス体への光異性化が起こることに伴い、結晶が融解する。2011年に初めて報告した当時は、光で溶ける化合物は、アゾベンゼンを環状に連結した化合物(化合物1、図2(b))であったが、この環状骨格の合成が非常に困難であった。この段階では、ここで示したコンセプトによって、光機能性材料に新たな可能性を提示したことに意義があったが、同時に、基礎的および応用的観点から課題が明らかになった。例えば、基礎的な興味からは、分子構造—結晶構造—光反応性の関連は興味深い。一方、応用技術として供するためには、より安価に合成できる化合物の開発や、用途開拓(概念の実証)とそれぞれの用途に応じた材料スペックの最適化が課題である。

そこで、筆者らは、学術的及び産業応用の両側面から研究を実施している。その一つの取り組みとして、より単純な分子構造を持つアゾベンゼン誘導体にて、機能発現させるための分子デザインについて検討している。例えば、環状構造を持たない直鎖構造を持つアゾベンゼン誘導体の光応答性を調べたところ、非対称な分子構造を持つ化合物2(図2(c))において紫外光によって液体への相転移が観測された。化合物2は比較的単純な分子構造であり、市販の原料から2段階で高収率で合成可能である。

光で溶ける現象を引き起こすには、アゾベンゼンの光異性化が起こる必要がある。そのためには、光異性化が可能になるための結晶パッキングや、生成物であるシス体の融点が室温よりも低いことが要求される。化合物2はいずれも結晶性であるため、単結晶構造解析が可能であり、得られた結晶構造と、光応答性との関連についてデータが蓄積されつつあり、経験的な指標化を目指している。融点に関しては、例えば化合物2bにおいては、トランス体(固体)では87°Cであるのに対し、シス体(液体)では-6°Cと、光異性化によって劇的に融点に変化する。

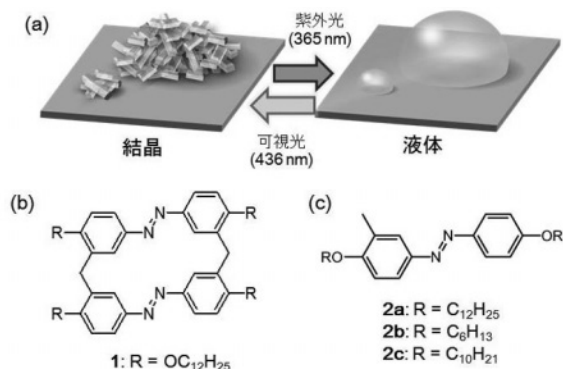


図2. (a) 光で溶ける現象の概念図、
(b)(c) 光で溶ける化合物の構造式

3. パターニングとフォトレジストのデモ実験

光で溶ける現象を利用すると、原理的には固体と液体のパターニングが可能である。例えば、前述のアゾベンゼン誘導体の薄膜に対して、紫外光のパターン露光を行うと、光が当たった部分だけを液化することが可能である。また、液化した部分は、吹き飛ばしや拭き取り等の作業によって物理的に除去が可能である。そこで、筆者らは、実際に上記の化合物をフォトレジストと用いて、銅プリント基板のパターニングに挑戦した。

スピコート法によって製膜性を検討したところ、化合物2cが良好な薄膜を形成した。ガラス基板または銅基板の上に製膜し、マスクを通して365 nm光を露光したところ、照射された部分が選択的に液化した(光照射を行った後の化合物2cの液体の粘度は425mPa·sである)。液化した部分の除去は、ブローアーによる吹き飛ばし、拭き取り、および吸い取りによって可能であることが分かったが、我々の手作業のレベルでは、再現性を確保することが困難であった。一方、洗浄することによって良好な再現性を得た。例えば、光照射直後の基板を、2-プロパノールを少量含む水に浸漬すると、光照射によって液化していた部分が選択的に溶解、除去され、基板が露出する。

そこで、この化合物をフォトレジストとして、市販の銅基板(銅張積層板)のウェットエッチングを行った。プロセスの概念図を図3(a)に示す。約2cm角の大きさにカットした銅基板に、化合物2cの溶液をスピコートして薄膜を形成し、この上にメタルマスクを乗せて365 nm光を照射した。照射後、前述の水溶液で液化した化合物2cを除去した。この基板を、塩化鉄(III)水溶液に浸漬し銅をエッチングしたところ、銅基板のパターンが形成された。

さらに、レジストの除去とエッチングを同時に行うこともできた。上述の塩化鉄水溶液に少量の2-プロパノールを混合すると、液化した化合物2cが溶解すると同時に、銅基板のエッチングが進行する。プロセス後の銅基板の写真を図3(b)および(c)に示す。これらの実験は全て光化学用の高圧水銀灯とメタルマスクを用いた手作業であるが、20ミクロンのline & spaceまでを描くことができた。

ここで行ったデモ実験の特徴は、現像プロセス(レジストの除去)に酸やアルカリを使用しないことや、回収したレジスト材(アゾベンゼン誘導体)は原理的に再利用可能であることである。

4. おわりに

ここで示したデモンストレーションにて、単純な構造を持つアゾベンゼンが、室温下の紫外光照射によって液化し、この性質を用いてフォトリソグラフィを行うことが可能であることを示した。本研究は、まだ

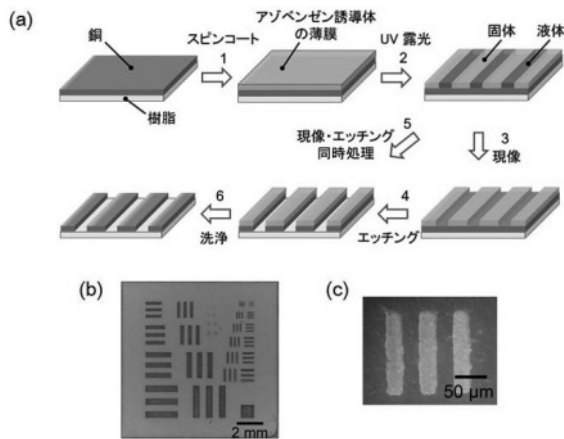


図 3. (a) 光で溶ける有機材料を用いた銅のエッチングプロセス、
 (b) 1 → 2 → 5 → 6 のプロセスで作成した銅基板、
 (c) 同じ基板の SEM 像

概念実証の段階であるため、実験結果はプリミティブなレベルであり、本誌で新技術として紹介するには時期尚早かも知れない。今後は、材料やプロセスの改善をしながら、より微細な加工や、他の基材に対する適用性について検討したいと考えている。ここでは述べていない用途として、光で繰り返し固体と液体の間で相転移可能であることから、可逆性のある接着材についても検討を行っている。ここで紹介したコンセプトや材料を試してみたいという方がいれば是非ご一報いただきたい。また、本技術の詳細については、下記リンク（著者HP）を参照されたい。最後に、本研究の一部は、科研費およびキヤノン財団の支援によって得られたものであり、ここに感謝する。

著者HP : <https://staff.aist.go.jp/y-norikane/index.html>

【会告 1】

第32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：6月24日（水）～26日（金）

会場：幕張メッセ国際会議場

主催：フォトポリマー学会

(The Society of Photopolymer Science and Technology : SPST)

協賛：千葉大学、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. Nanobiotechnology
- A3. Directed Self Assembly (DSA)
- A4. Computational/ Analytical Approach for Lithography Processes
- A5. EUV Lithography
- A6. Nanoimprint Lithography
- A7. 193 nm and Immersion Lithography/ Double Patterning/ Multi Patterning
- A8. EB Lithography
- A9. Advanced Materials for Photonic/ Electronic Device and Technology
- A10. Chemistry for Advanced Photopolymer Science
- A11. General Scopes of Photopolymer Science and Technology

P Panel Symposium “Advanced Patterning Materials and Processes: Opportunities in Sub-10nm Half Pitch Patterning and beyond”

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) レジスト除去技術
- (6) 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

一般35,000円、学生10,000円、懇親会5,000円

6月1日以降

一般50,000円、学生25,000円、懇親会6,000円

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。展示会出展企業を募集いたします。右記事務局にお申し込みまたはお問い合わせ下さい。

第32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
 千葉大学共生応用科学専攻 唐津 孝
 TEL : 043-290-3366
 FAX : 043-290-3401
 E-mail : office@photopolymer.org

【会告 2】

【平成27年度総会ご案内】

下記の通り平成27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24日(金) 13時から

会場：森戸記念館 第1フォーラム

議事：

1. 平成26年度事業報告承認の件
2. 平成26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27年度事業計画および予算案承認の件
4. その他

【第209回講演会】

日時：4月24日(金) 13時30分から

会場：森戸記念館 第1フォーラム

テーマ：『次世代リソグラフィー技術の展開』

プログラム：

- 1) EUVリソグラフィーの実用化に向けて
ASMLジャパン(株) 宮崎順二氏
- 2) ナノインプリントリソグラフィーの科学
東北大学 中川 勝氏
- 3) 誘導自己組織化 (DSA) 技術
(株)EUVL 基盤開発センター 東 司氏

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210回講演会】

日時：6月11日(木) 13時から

会場：森戸記念館 第1フォーラム

テーマ：『フォトポリマーにおけるレオロジーの基礎と応用』

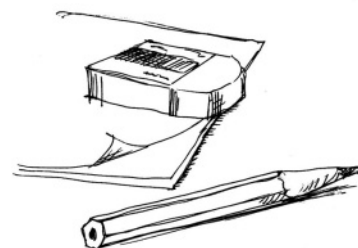
参加費：

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	2015年4月1日発行
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 千葉市稲毛区弥生町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/	