

フotpolymer懇話会 ニュースレター

No.77 January 2017

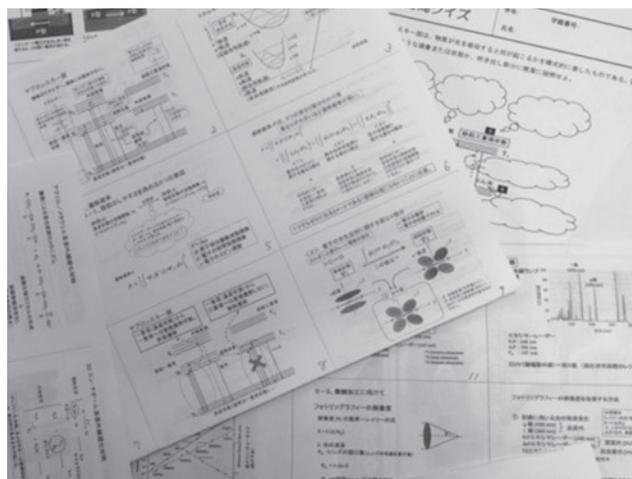


失敗を活かし、手探りで価値を見出す能力

東京理科大学・理学部第二部化学科 准教授

青木 健一

今年度から、「有機工業化学」という新しい講義を担当することになった。3~4年生向けの選択科目である。私の所属する理学部では、このような工業材料に特化した講義はほとんど開講されない。これまでの担当科目も、「化学熱力学」やら「化学平衡論」やら、といった基礎科目ばかりだった。そこで今回、新しい講義を受け持つことを機に、フotpolymerや高分子薄膜、機能性ゲルなどに重点を置いた講義計画を立て、自分自身の研究分野をアピールすることにした。その際、毎年8月に開催されている「フotpolymer講習会」が大変役に立った。本講習会で得られた知識と私自身の講演経験¹を、講義スライドに活かすことができたからである。また偶然にも、ここ最近、教科書²や解説記事³⁻⁵の執筆依頼が多く、それらの内容も取り入れることができた。その結果、かなり専門性の高い講義内容になってしまったのは想像に難くない。(写真参照) もちろん、講じる側にとっては、普段の講義よりもずっと話しやすく、つついテンションが上がって得意げになり、余計な話のひとつもしてしまう。しかし、教える側が上機嫌になる講義は、往々にして学生にとっては取っつきにくく厄介なものである。これまで、有機化学や無機化学、物理化学といった基礎知識を、独立して上へ上へと積み重ねる学習をしてきた学生にとって、このように積み上げた知識をゴッソリ横に「いいところ取り」していく学際的考えは受け入れられるだろうか？ そんな不安に追い打ちをかけるように、「受講人数が10人に満たなかったら、打ち切りになる可能性がありますよ」と釘を刺され講義が始まった。しかし蓋を開けてみれば、驚くべ



きことに、当初の予定の倍近い80人も学生に受講してもらえたのである。そして、講義も残り数回となって気付いたことだが、半導体産業における微細加工技術や液晶デバイスなどといった、アウトプットがはっきりしている講義内容は、学生にとってむしろ馴染みやすいものだったのである。フotpolymerをはじめとする工業材料の需要や動向について、大半の学生は予備知識がない。しかし、講義中に分からない部分があっても、とりあえず横に置いておき、分かることから吸収し、後の自学により少しずつ全体像を把握していけばよい。これは大学生になって芽生える重要な能力のひとつである。社会では、高校までのように、最初から獲得目標がはっきり明示されたり、小刻みに道しるべで誘導してくれたりすることはほとんどない。断片的な情報をもとに、手探りで解決策を探索しなければならない。時には失敗したり、すぐには役

立たない情報に振り回されたりすることもあるが、その過程で頭の中の知識が整理され、自身の能力が向上する。これはいつの時代も変わることはなく、社会に出て研究開発を行うとき、組織でさまざまな業務を遂行するとき、さらに高度なものが要求される。パソコンやスマートフォンの普及で、昨今の大学生は自己啓発に関わる時間が減ってきているが、大学とはまさに、このような社会に通用する能力を培う場でもある。「暗闇で振り回す両手もやがて上昇気流を生む」という歌の一節にあるように⁶、研究にしても能力開発にしても、「暗闇で両手を振り回す時間」＝「熟成期間」がどうしても必要だ。失敗したりすぐに役立たない情報に寄り道したり、と傍から見ているともどかしく感じることもあるが、それは決して無駄ではない。もちろん、フォトポリマーを初めとする先端研究ではスピードが求められ、厳しい開発競争に打ち勝たねばならないが、一部の基礎研究や人材育成となると話は別である。

当たり前のことと言われるかもしれないが、10年以上大学に在籍していると、昨今の学術研究や大学教育は驚くほどそれに逆行しているように見える。個々の大学生がというより、国の政策や教育現場に余裕がない。研究や能力の熟成期間などほとんどなく、とにかく短時間で成果が求められる。しかも肯定的な成果である。その帳尻を合わせるべく、「良い成果報告」を用意しなければならない。正直に、「これこれの理由で上手くいかなかったため方法を見直す必要がある」と後戻りするのとはとても勇気がいる。

基礎研究の命綱は科研費である。その申請書類に、10年ほど前から、「研究が当初の計画どおりに進まない時の対応など、多方面からの検討状況について述べる」という但し書きが追加されていることに気づいた方も多いだろう。要するに、大きな失敗や方向転換は許されないということだ。予算を配分する国も実行する大学も、なぜか余裕がない。このような「失敗も寄り道も許さない速さ」を追求した結果、大学側は小さくても目先の成果を追うことで何とかアピールしようとする。このような状況はそのまま、近い将来の材料開発にしわ寄せが来る。フォトポリマー業界も決して例外ではない。

大学教育に関しては、すぐに形になる成果を残そうと、上層部は十分な議論がなされないまま無理な改革を行い、結局、軌道修正（＝後戻り）ができなくなっている。大学生もまた、短期間の数値データで評価されるため、持続力や探求心により培われる能力は、すぐに結果が出ず数値評価もできないため重視しない。一昔前なら大学生は学業成績だけ心配していれば良かったが、現在では、語学力がTOEICスコアではかられ、性格や職業適性すら数値評価され、来たる就職活動に備えなければならない。失敗は恐れ避けるべきも

の、意味がないものと考えられるようになる。大学に長くいれば麻痺してくるが、就職活動を勝ち抜くため、頻繁に開催される研修やセミナーに日々出席し、トレーニングを重ねる昨今の大学生の姿は異様である。結局、ノウハウやマニュアルが蔓延することになり、大学生本来の学問探求や研究活動に費やす時間は犠牲になる。失敗も、即戦力とならない知識も、無駄なものとして排除されてしまう。これでは次世代の研究者は育たない。

良い人材の育成には、適度な成功体験のほかに適度な失敗体験や適度な無駄知識（実際は無駄ではない）も必要で、長い時間がかかる。だからこそ、失敗や寄り道を認め、それらを取り入れた教育や人材育成を行うべきだが、そうと分かっていても、世の中の大きな流れに逆らうことは大変難しいことだ。しかも、長い年月をかけて少しずつ培われていく能力は、その変化（成果）を認識しにくいし、人が何かを成し遂げたとき、その根拠に過去の成功体験を挙げることはあっても失敗体験を挙げることは少ないから厄介である。どの学会報告や論文を見ても、成功体験（良い成果）が大きく取り上げられる。もちろん、それは刺激的で大切なことだが、たまには手始めに、若手研究者や将来を担う大学生に向け、失敗を特集した講演会を企画してみるのはどうだろうか？大御所の先生方からの失敗談なら、通常以上の参加者が見込めるかもしれない。失敗を特集した科学雑誌などは、若手研究員に限らず大いに役に立つはずだが、そのような記事は引用されないから数字（インパクトファクター）は上がらない。残念ながら、現在の価値観では「成果ゼロ」である。

- 1) フォトポリマーの光化学、第24～26回フォトポリマー講習会予稿集（フォトポリマー懇話会）
- 2) 理工系の基礎・教養化学（丸善出版）
- 3) クリックケミストリー・基礎から実用まで（12章）（シーエムシー出版）
- 4) ポリアクリル／ポリオール dendrimer の大量合成、月刊ファインケミカル、44, 13-20 (2015).
- 5) 光重合性オルガノゲルの特性と展望、月刊ファインケミカル、45, 31-37 (2016).
- 6) “one two three”, Mr. Children のアルバム「It's a wonderful world」より。

【研究室紹介】

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 材料・化学領域 機能化学研究部門 スマート材料グループ

研究グループ長 木原 秀元

産業技術総合研究所（産総研）の研究拠点は、つくばセンターと各地域センター（北海道、東北、福島、中部、関西、中国、四国、九州、臨海）を合わせて10カ所ありますが、当スマート材料グループはつくばセンターの第5事業所に研究室を構えております。産総研は、経済産業省所管の国研ですので、時代の政策に応じて組織が機動的に改変されるのですが、そういう中であって、当グループは消滅することなく脈々と受け継がれておりまして（と思っております）、そのルーツは市村國宏先生（東京工業大学名誉教授）、関隆広先生（現 名古屋大学教授）らが所属された研究室（当時は通商産業省工業技術院 繊維高分子研究所内）に遡ることができます。その当時から現在まで、光機能性有機材料および高分子材料の開発を進めております。このように伝統のあるグループですので、2013年1月1日に吉田勝前グループ長（現 機能化学研究部門副部門長）から引き継いだときは身の引き締まる思いでした。

さて、現在当グループには、私を含めて常勤職員が6名、契約職員・派遣職員6名、産学官来所者（いわゆる外研生）3名の合計15名が所属しております。研究職である常勤職員に求められる主な成果は、学術論文になる研究成果、特許出願に繋がる研究成果、および企業との共同研究の成果であり、一人一人の職員が、この3つの成果を挙げることが求められております。しかし、学生さんがいる大学と違って産総研はマンパワーが不足している状態ですので、常勤職員が3役をこなすためには、契約職員さん、派遣職員さんの力が欠かせません。つくばは土地柄、研究職の方が多く、その奥様方も優秀で、契約職員の募集をかけると国立大で修士号を取られたような主婦の方々が応募されてきます。当グループでも優秀な契約職員、派遣職員である主婦の皆さんに勤めて頂いておりますが、皆さんを雇用するためには、所内の競争的資金、外部資金等を獲得しなければなりません。お陰様で今のところ、契約職員さん、派遣職員さんが頑張ってくれた研究成果を元に次の資金を獲得するという、良好なサイクルができつつあるようです。



グループメンバーの写真

現在、機能化学研究部門（北本大部門長）には、当グループを含めて10の研究グループが存在しますが、部門として以下4つの重点課題を推進しています。

- 1) 再生可能資源を利用する反応・プロセス技術
- 2) 化学材料の創製・高機能化技術
- 3) 光化学利用技術
- 4) 先端化学材料の評価技術

この中で当グループは課題2)と3)を担っておりますが、最近の具体的な成果について紹介させていただきます。

「光自己修復可能な樹脂材料の開発」

資源の乏しい我が国が持続可能な社会を実現していくためには、製品や建造物などのリサイクル技術の開発や長寿命化が重要な鍵となります。例えば、機械的な衝撃や高熱を加えることなく製品を解体できれば、製品を構成する部材を無傷のままリサイクルに回すことができます。また、金属製品の表面に塗装されたコーティング剤が、簡単な刺激により損傷を修復する機能を持てば、防錆効果が持続して製品の長寿命化につながります。

当研究グループでは、アゾベンゼンの光異性化反応を利用して、可逆的な液体-固体相転移が可能な材料を開発し、可逆接着剤としての応用展開^[1]、光ゲル-ゾル転移が可能な材料を開発して自己修復材としての性能評価を行ってきました^[2]。しかし、この自己修復材は、保護フィルムなどへの応用を考えたときに、ゲル状態での弾性率が低い、およびゾル状態で液垂れしてしまうという問題点がありました。そこで、

新たに汎用高分子と光応答性液晶を複合化させ、照射による可逆的なガラスーゴム状態転移を示す樹脂材料を開発したところ、これまでの問題点の改善につながる結果が得られました^[3]。具体的には、ポリメタクリル酸メチルと光応答性液晶（シアノビフェニル液晶とアゾベンゼンから成る）をある割合で複合化させたところ、ガラス転移温度（ T_g ）が約40°Cの複合樹脂が得られました。これに紫外光（波長 = 365nm）を照射したところ、 T_g が約22°Cに低下し、続いて可視光を照射したところ T_g は元の値に戻りました。つまり、本樹脂材料は室温で照射により可逆的なガラスーゴム転移を示すことがわかりました。ゴム状態では液垂れすることなく、ガラスなどの基材に対して粘着性を示しました。また、本材料を保護被膜などに応用した場合に関わるガラス状態の弾性率は、以前のゲル材料と比較して大幅に改善しました。さらに、本材料のダンベル状サンプルを故意に切断し、その後切断部分を接触させ、紫外光→可視光と照射したところ、切断部分を修復させることに成功しました。また、サンプルの引張強度などの値もほぼ元の状態に戻ることがわかりました（図1）。

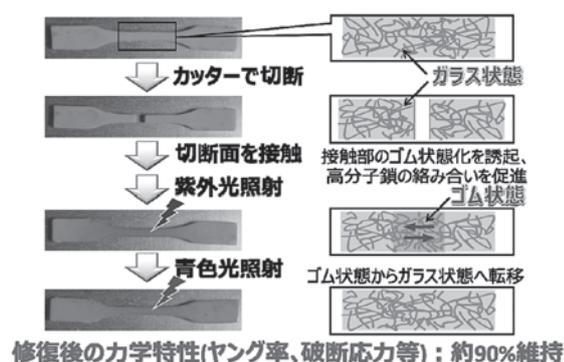


図1. 光自己修復可能な樹脂材料

「ナノ炭素材料の分散性が制御できる光応答性分散剤の開発」

単層カーボンナノチューブ（SWCNT）は、その優れた電気特性、機械特性等から、軽量かつフレキシブルな電子デバイスへの応用が期待されています。SWCNTの特性を十分に発揮させるデバイス開発のためには、凝集力の強いSWCNTを破断せずによくほぐし、不純物をなるべく含まない状態で製膜加工する技術が求められています。

当グループでは、スチルベンを骨格に有するイオン性の分子を開発し、この分子が水中で効率よくSWCNTを分散させ、さらに紫外光を照射するとスチルベン部位の光反応によりSWCNTの再凝集が可能なことを明らかにしてきました^[4]。しかし、スチルベンの光環化反応は不可逆であるためにSWCNTの水溶液中での分散制御が一度しか行えませんでした。そこ

で、このスチルベン系の分散剤を元に分子設計を行い、新たにアゾベンゼンをコアに有するイオン性分子を合成したところ、この分子がSWCNTを水中に効率よく分散可能であることが確認され、さらに、分散液に照射したところ、アゾベンゼンのトランスーシス光異性化に伴い、SWCNTの分散ー凝集を可逆的に引き起こすことに成功しました。また、分散剤の置換基を変えることにより、有機溶媒中でのSWCNTの可逆的な分散ー凝集制御にも成功しました（図2）^[5]。これにより、SWCNTフレキシブル電極などを作製する際に、分散剤・分散液の再利用が可能となり、また適用可能な溶媒の種類を増やすことができます。また、開発した分散剤は、SWCNT以外のナノ炭素材料（多層カーボンナノチューブやグラフェン、カーボンブラック）を水や有機溶媒中に分散させることも可能であり、幅広い材料へ適用可能な分散剤であることがわかりました。

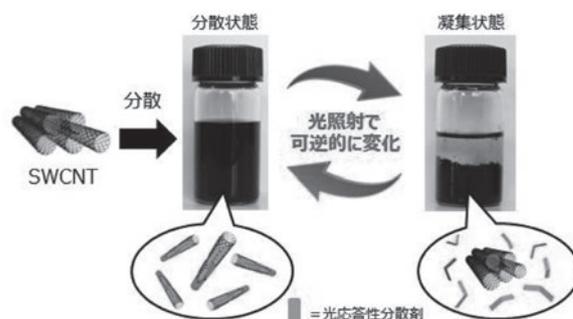


図2. アゾベンゼンをコアに有する光応答性分散剤を用いたSWCNTの可逆的な分散ー凝集制御

これからも、常勤職員、契約職員、産学来所者等、グループ全員力を合わせ、社会に貢献できる材料を1つでも多くご提供できるよう努力してまいります。また「光機能性材料で困ったことがあれば、産総研のスマート材料グループに相談すればよい」という信頼を持って頂けるよう、基盤的研究もこつこつと続けてゆきたいと思っております。

[1] H. Akiyama, S. Kanazawa, Y. Okuyama, M. Yoshida, H. Kihara, H. Nagai, Y. Norikane, and R. Azumi, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **2014**, *6*, 7933-7941.
 [2] Y. Kawata, T. Yamamoto, H. Kihara, and K. Ohno, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **2015**, *7*, 4185-4191.
 [3] 山本、川田、木原、永、長谷川、特願2015-129091
 [4] Y. Matsuzawa, Y. Takada, T. Kodaira, H. Kihara, H. Kataura, and M. Yoshida, *J. Phys. Chem. C.*, **2014**, *118*, 5013-5019.
 [5] H. Jintoku, Y. Matsuzawa, H. Kihara, and M. Yoshida, *Chem. Lett.*, **2016**, *45*, 1307-1309.

【新製品・新技術紹介】

爆ごう法ナノダイヤモンド

株式会社ダイセル 伊藤 久義

1. 緒言

爆ごう法ナノダイヤモンドは、爆薬を密閉タンク内で爆発（爆ごう）させることにより得られる人工ダイヤモンド¹⁾、冷戦下の1963年に旧ソ連で発見されたが、1980年代までその存在は軍事機密として秘匿されてきた。1990年代に入り西側諸国でもその研究が行われるようになったが、今日まで産業面での普及はあまり進んでいなかった。一つの課題であった工業製品としての品質安定性、供給安定性の改善などを背景に、当社では2011年に爆ごう法ナノダイヤモンドの開発に着手し、製造における第一工程である爆薬の爆ごうから、精製、分散の各工程、さらには機能発現のための表面改質を経た製品の機能評価まで一貫した検討を進めている。

2. ナノダイヤモンドの製造方法

2-1 人工ダイヤモンドの製造法

現在実用化されている人工ダイヤモンドの製造法には①静的高温高压法（HPHT法）、②黒鉛衝撃法、③酸素欠如爆発法（爆ごう法）、④化学気相蒸着法（CVD法）の4つがあり、それぞれ得られるダイヤモンドの特徴も異なる。爆ごう法によるナノダイヤモンドの製造方法についての概略を図1に示す。

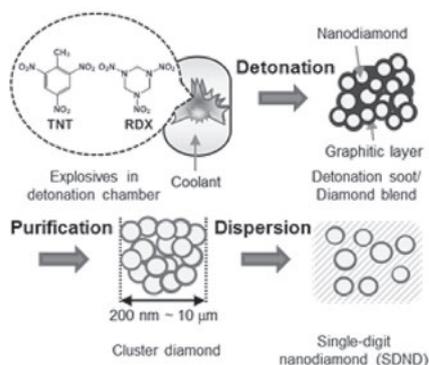


図1. ナノダイヤモンド製造方法の概要

2-2 爆ごう工程¹⁻²⁾

例えばトリニトロトルエンとトリメチレントリニトロアミンの混合物のような酸素バランスが負となる混合爆薬を起爆させることで、毎秒数千メートルの衝撃波が発生する「爆ごう」状態を得る。衝撃波面の直後の3000 K、20 GPa以上という高温高压状態でプラズマ状態となった炭素が、ダイヤモンドが安定な領域で

凝縮し、ダイヤモンド結晶核が発生する。次いで断熱膨張により冷却、圧力低下が起こる間に結晶が成長する。これらは爆ごうが進むきわめてわずかな時間（1 μs以下）で起こる。さらに冷却、圧力低下が進むとグラファイト構造（ sp^2 炭素）が安定な領域となるため最終的に得られる爆ごう粗生成物は、グラファイト炭素が、微量なダイヤモンド構造の周囲を覆うものとなり、これを煤またはダイヤモンドブレンドと呼ぶ。当社では、播磨工場（兵庫県たつの市）に爆ごう試験設備を設置し、2014年に試験製造を開始した。

2-3 精製工程

粗生成物からグラファイト分を選択的に除去するために酸化処理を行う。グラファイト分の多くは二酸化炭素にまで酸化され系外に排出されるが、このときにナノダイヤモンドの表面が酸化を受け、酸素官能基が生成する。表面官能基の状態や量はナノダイヤモンドの特性及びその先にある機能発現に大きな影響を与える。

2-4 分散工程

精製工程が終わった段階ではナノダイヤモンドは約200 nm～数 μmの凝集体である。ナノ材料としての機能を発揮させるために機械的な解砕を伴った分散工程を行う。現時点で最も有効な手段はビーズミルによる解砕、分散である³⁾。一次粒子レベルで分散しているものを「一桁ナノダイヤモンド（SDND = Single-Digit Nanodiamond）」と呼び、最近になっていくつかの報告が見られるようになったものだが、当社でもその開発に成功し機能検証を進めている。

3. ナノダイヤモンドの特徴

3-1 ダイヤモンド特性について

ナノダイヤモンドの特性は直接的な物性測定が困難なこともあり、未知な部分が多い。当社では、ナノダイヤモンド単体のキャラクタリゼーション、物性評価に注力する一方、種々のマトリックスにナノダイヤモンドを分散させた複合体の機能評価を行うことで、ナノダイヤモンドの機能検証を進めている。

3-2 ナノ粒子としての特徴

爆ごう法ナノダイヤモンドは、その製造法に由来する種々の特徴を持つ。図2に一次粒子の透過型電子顕微鏡（TEM）による画像を示す。粒子内部にダイヤモ

ンドの結晶格子、表層にアモルファス (sp^2) 炭素の層が見られる。一次粒子径が平均4~6nmでほぼ一定な球状粒子である。

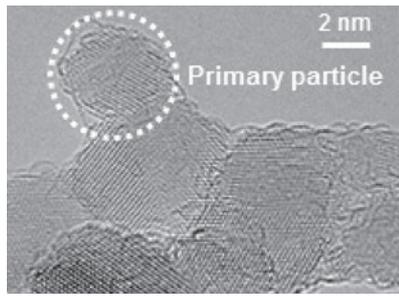


図2. ナノダイヤモンドのTEM像

3-3 粒子表面の電荷

爆ごう法ナノダイヤモンドでは、爆薬原料に由来するプラスの電荷を持つ窒素原子と、解離してマイナスの電荷を持つ酸性官能基のバランスにより、その表面電荷（ゼータ電位）が変わると考えられている。当社では ζ -Positive, ζ -Negativeのいずれのナノダイヤモンドも調製可能である。

3-4 一桁ナノ分散液 (SDND)

ζ -Positive, ζ -Negativeのいずれのナノダイヤモンドも、分散条件をコントロールすることでSDND分散させることができる。水分散液の濃度は表面状態により異なるが、当社製の ζ -Negativeナノダイヤモンドで6%の濃度のSDND分散液を得ることができている(図3)。これ以上の濃度では分散液がゲル状態となる。SDND分散液は茶色~黒色を呈している。粉末のナノダイヤモンドでも灰色~黒色であり、これまでに無色化に成功したというレポートはない。表面に残留する sp^2 炭素の影響、ダイヤモンド構造内部の欠陥の影響など諸説があるが、現在のところ確定したものはない。

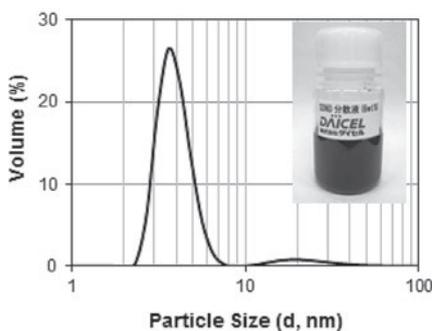


図3. SDNSの粒度分布と分散液概観

4. 機能材料としての活用

4-1 期待される用途

爆ごう法ナノダイヤモンドの用途に関しては従来、樹脂への複合化、研磨剤、潤滑剤、複合めっきなどを中心に国内外の企業や研究機関で開発が進められてきた。以下、当社での取り組み例を紹介する。

4-2 屈折率調整剤

ダイヤモンドの屈折率は2.4と高く、光学材料への適用が期待される。SDND水分散液と屈折率1.53の水系マイクロエマルジョンを混合し、基材フィルムに塗布することで得た透明なフィルムでの、ナノダイヤモンドの添加量と塗膜の屈折率の関係を図4に示す。

この結果より簡易的に計算したナノダイヤモンドの屈折率は2.3となり、バルクのダイヤモンドとほぼ同等の屈折率であった。高屈折添加剤として知られるナノジルコニアと比較すると、本来の屈折率の差に加え、比重差のため添加重量あたりの屈折率向上効果は、ナノダイヤモンドの方が大きい。またナノダイヤモンドの(水系の)分散においては分散剤等の添加剤を必要としないため充填濃度を高めることが可能であり、従来の高屈折率用添加剤よりも高い屈折率が達成できる。

ただし、今回の試験ではナノダイヤモンド含有塗膜は200nm程度であったため問題にはならないが、層厚みが増えた場合にはナノダイヤモンドの黒色ゆえに透過率が低下するため、現状はその用途が制限される。

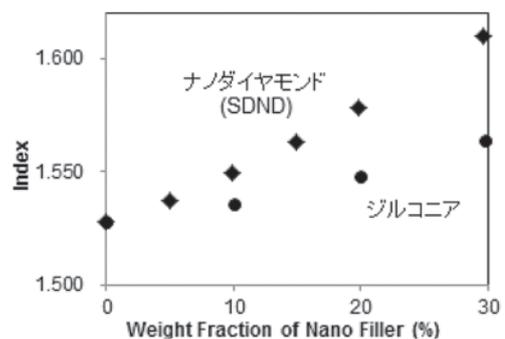


図4. SDNDの分散塗膜の屈折率

4-3 樹脂への熱安定性付与

ナノダイヤモンドは sp^2 炭素とそこに結合した水酸基が多く存在した表面構造を有し、ラジカルを捕捉、安定化する能力を持つ可能性がある。さらにナノダイヤモンドの空気中での燃焼開始温度は500°C以上と自身の熱安定性が十分高い。この特徴を活かしたPEEKなどスーパーエンジニアリングプラスチック材料の高温加工時の劣化防止剤としての検討を進めており、一定の効果を確認できている。

4-4 有機溶剤分散ナノダイヤモンド

前述のとおり、ナノダイヤモンドに対しては種々の方法を用いた表面修飾が可能であり、それによりさまざまな有機溶媒やポリマーへの分散が可能となることから、得られる樹脂組成物、塗料や潤滑剤などの性能向上への期待が大きい。

当社では、フッ素化など疎水化技術、表面の水酸基またはカルボキシル基を反応足場として利用した各種置換基の導入など、さまざまな反応様式を検討中であ

る。また、より精密に表面修飾状態を制御するためには、基質となるナノダイヤモンドの表面状態をコントロールすることが重要と考え、その方法の確立にも取り組んでいる。

5. 結言

ナノダイヤモンドの製造法とその特徴から、当社で取り組み事例について紹介した。当社では用途開発以外に、ナノダイヤモンド自体の改質やより精密なキャラクタリゼーション技術の検討も行っている。これらの取り組みを通じ、高品質、高機能なナノダイヤモンド製品を安定供給し、またナノダイヤモンドでしか実現できない機能を検証、提案するメーカーとなりたい。

【会告1】

第34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—

主催 フォトポリマー学会
 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

第34回国際フォトポリマーコンファレンスが、6月27日(火)～29日(木)に幕張メッセ国際会議場(JR京葉線海浜幕張駅下車徒歩5分)で開催されます。

国内外の研究者、技術者によるフォトポリマーに関する科学と技術の研究成果の発表が行われ、多くの基調講演も予定されています。今年は以下の構成により行われます。

A. 英語シンポジウム

- A1. Next Generation Lithography, EB Lithography and Nanotechnology
- A2. Nanobiotechnology
- A3. Directed Self Assembly (DSA)
- A4. Computational/ Analytical Approach for Lithography Processes
- A5. EUV Lithography
- A6. Nanoimprint Lithography
- A7. 193nm Lithography Extension
- A8. Photopolymers in 3-D Printing/ Additive Manufacturing
- A9. Advanced Materials for Photonic/ Electronic Device and Technology
- A10. Advanced 3D Packaging, Next Generation MEMS
- A11. Chemistry for Advanced Photopolymer Science
- A12. Organic Solar Cells – Materials, Device Physics, and Processes

参考文献

- 1) A. Y. Vul', A. T. Dideikin, A. E. Aleksenskii and M. V. Baidakova: "Detonation Nanodiamonds: Synthesis, Properties and Applications", Nanodiamond. O. A. Williams, ed. Royal Society of Chemistry, 27-48, 2014.
- 2) V. V. Danilenko, *Combustion, Explosion, and Shock Waves*, **41**, 577 (2005); V. Y. Dolmatov, V. Myllymaki and A. Vehanen, *J. Superhard Mater.*, **35**, 143 (2013).
- 3) A. Krueger, F. Kataoka, M. Ozawa, T. Fujino, Y. Suzuki, A. E. Aleksenskii, A. Y. Vul' and E. Osawa, *Carbon*, **43**, 1722 (2005); E. Osawa, *Pure Appl. Chem.*, **80**, 1365 (2008).

- A13. General Scopes of Photopolymer Science and Technology
- P. Panel Symposium "EUVL insertion to HVM, and its extendability"

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・パターンニング
 - (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)

昨年の講演数は英語シンポジウム122件、日本語シンポジウム53件で、コンファレンス全体の講演数175件と、これまでで最多の講演がありました。今年は質、量ともにさらに充実したコンファレンスになると思われます。フォトポリマーに関心をお持ちの方々は

ぜひ参加してください。

コンファレンスの概要、講演申込、参加登録については、「第34回国際フォトポリマーコンファレンス講演募集」のプロシユア、または、ホームページ (<http://www.spst-photopolymer.org/>) をご覧いただくか、事務局（右記）へお問い合わせください。

講演申込締切日 2月14日(火)
講演論文提出期日 4月1日(土)
参加申込予約締切日 5月31日(水)

参加登録には予約申込による方法と当日登録による方法がありますが、できるだけ予約申込により参加登

録をお済ませください。締切日を過ぎると当日登録扱いになり参加登録費が高くなります。

第34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
千葉大学共生応用化学専攻 唐津 孝
TEL : 043-290-3366
FAX : 043-290-3401
E-mail : office@spst-photopolymer.org

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

【会告2】

【第219回講演会】

日時：平成29年1月27日(金)13時～16時30分
会場：I-site なんば (大阪府立大学)

2FカンファレンスルームC1

テーマ：『次世代太陽電池の新潮流』

プログラム：

- 1) 高効率・高耐久な有機薄膜太陽電池に向けた半導体ポリマーの開発 広島大学 尾坂 格氏
- 2) ペロブスカイト太陽電池：真の有機無機ハイブリッドを目指して 京都大学 若宮淳志氏
- 3) 高効率高分子太陽電池のための新戦略 京都大学 大北英生氏

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)

【平成29年度総会ご案内】

右記の通り平成29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：平成29年4月20日(木)13時から

会場：森戸記念館(東京理科大学)第一フォーラム

議事：

1. 平成28年度事業報告承認の件
2. 平成28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29年度事業計画および予算案承認の件
4. その他

【第220回講演会】

日時：平成29年4月20日(木)13時30分から

会場：森戸記念館(東京理科大学)第一フォーラム

テーマ：『次世代リソグラフィ技術の展開』

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/>

2017年1月5日発行