



RadTech Asia 2021に向けて

大阪有機化学工業株式会社 取締役社長 安藤 昌幸

… 本文 2 頁

研究会活動日程

… 本文 7 頁

第167回ラドテック研究会講演会

開催日時：2020年7月30日（木）13：00～16：00
開催形式：オンライン（ZOOMシステム）による講演

第48回UV/EB表面加工入門講座

開催日時：2020年9月10日（木）9：30～17：00
開催形式：オンライン（ZOOMシステム）による講演

第168回ラドテック研究会講演会

2020年8月7日（金）13：00～17：30の開催を予定しておりましたが、日程を改めましてオンライン講演にて検討いたしております

新技術紹介

… 本文 2 頁

セルロースナノファイバー誘導体を含有する ガス透過性モールドによるマイクロインプリント加工

富山県立大学 工学部 医薬品工学科 教授 竹井 敏
セルロースナノファイバーを高度利用したマイクロインプリント加工用ガス透過性モールド複合材料の研究進捗を紹介する。ヒドロキシプロピルセルロース誘導体等の比較的柔らかいマトリックスを用いた場合には、フィラーとしてセルロースナノファイバー誘導体の複合化の効果を示し、機械的強度の改善ができることが分かった。ガス透過性モールドの大面積化に有効であった。

研究会だより

… 本文 8 頁

- ・ 総会・理事会報告
- ・ 第16回先端表面技術展（ASTEC2021）の開催について
- ・ RadTech Asia 2021
- ・ 編集後記

入会案内

ラドテック研究会は、UV/EB表面処理・加工に関連した技術の開発と確立を促進することを目的とし、国際的連携と会員間の情報交換相互理解を深め、関連した分野における調査・研究活動を行っています。UV/EB表面処理加工に関する情報収集や、国内外への発信、相互理解を望んでいる多くの分野の方々への積極的な入会をお勧めしております。

1. 研究会活動内容

- ①講演会、入門講座、勉強会および見学会の開催
- ②国際会議の開催
- ③ニュースレターの発行(年4回)
- ④年報の作成

2. 会費

法人会員 入会金3万円 年会費9万円
個人会員 入会金無し 年会費1万円
但し個人会員は学・官界関係者とする

3. 問い合わせ先

一般社団法人 ラドテック研究会
Tel : 03-6261-2750 Fax : 03-6261-2751
E-mail : office@radtechjapan.org

編集・発行

一般社団法人ラドテック研究会
〒102-0082 東京都千代田区一番町23-2
番町ロイヤルコート207
Tel 03-6261-2750 Fax 03-6261-2751
E-mail : office@radtechjapan.org
URL : <http://www.radtechjapan.org/>

Edited and published by RadTech Japan

#207 Bancho Royal Court, 23-2 Ichiban-cho,
Chiyoda-ku Tokyo, 102-0082 Japan
Voice phone: 03-6261-2750 Facsimile: 03-6261-2751

NL編集委員会

猿渡欣幸(委員長)、小川照彦、清原欣子、
酒井勝壽、菅原輝明、山本洋揮、鷲尾方一、
事務局

編集協力業者

(有)オリージェン

↓HPはこちらから↓



※許可なく転載を禁止します。



RadTech Asia 2021に向けて

大阪有機化学工業株式会社 取締役社長 安藤 昌幸



突然2020年新型コロナウイルス大流行による世界的な経済恐慌に襲われました。人々の生命が脅かされ、私たちの日常生活は政府により外出を大幅に抑制され、その結果、日本経済は大打撃を受けてしまいました。まだ、この原稿を書いている今も感染拡大の収束は見えず、今後も私たちは第二波、第三波の感染拡大に備えなければならないと思います。しかし、過去を振り返ってみれば1990年代のバブル崩壊と阪神淡路大震災、2008年リーマンショック、2011年東日本大震災とほぼ10年毎の危機に日本企業はその度に苦難に立ち向かい新たな企業として見事に再生を果たして参りました。今回もこの危機をチャンスと捉えて、企業として新たな変容を遂げて持続的な成長に結び付けてもらいたいと切に願います。

こうした経済的苦境下、アフターコロナの新たな生活様式への移行やSDGsの達成に向けて、多くの直面した課題を解決する手段の一つとしてUV/EB硬化技術の役割は大きいと感じています。

特に3D造形やUVインクジェットの普及をはじめUV/EB硬化技術としてこれまで接点が少なかった分野でもある医療や自動車など展開が大いに期待できるのではないかと考えております。

例えば自動車においてはCASEと呼ばれる新領域で技術革新が進むなか、それらを支える材料として各種配線の保護膜やMEMSセンサー、CMOSイメージセンサー、レーダー用半導体等でUV/EB硬化技術の応用が検討されています。特に車載用半導体においては2030年に586億ドルに達するとの予測もあり、この分野で牽引する日本の材料メーカーの役割は大きいと感じています。

医療分野においてはUV硬化を用いた3D造形による精密な内臓モデルで術者が事前に練習する取り組みが始まっており、難易度の高い手術の成功率向上に寄与しています。また開始剤を使用せず、未反応モノマーも残さずに硬化できるEB硬化技術は創傷被覆を目的とした絆創膏のハイドロゲル形成に使用されています。

さらにディスプレイ分野では従来の液晶ディスプレイの部材であるカラーフィルター用レジスト、フォトスペーサー、光配向膜だけではなく、ハードコートフィルムやARフィルムなどの高機能フィルム、有機EL材料においては位相差材、偏光板、隔壁材とUV/EB硬化技術の集大成であるともいえるのではないかと感じますし、次世代ディスプレイとして注目を浴びている量子ドットディスプレイも波長に合わせた精密なリソグラフィー技術が必要なので、UV/EB技術の関与も大いにあると思われます。

このように将来の生活を大きく変えるための最先端材料を開発していく上では産学の異業種との連携が不可欠であります。ラドテック研究会は発足当初より公的研究機関、材料メーカー、加工機器メーカーなど横断的に多数の企業が参加し、企業の垣根無く活発な議論をすることによりUV/EB硬化技術の発展に寄与されたと思います。これから次世代を担う技術者・研究者の育成や交流の場として、そしてラドテック研究会より最先端技術の発信の場として益々活躍してもらいたいと思います。

最後に、コロナ対応や経済環境は決して楽観できる状況ではありませんが、RadTech Asia 2021国際会議の成功に向けて、是非、多くの皆様に参加していただき、国際的な交流を通じてUV/EB硬化技術を発展させてもらいたいですし、弊社も特殊アクリルメーカーとしてその一翼を担いたいと思います。

新技術紹介

セルロースナノファイバー誘導体を含む ガス透過性モールドによるマイクロインプリント加工

富山県立大学 工学部 医薬品工学科 教授 竹井 敏



1. はじめに

リソグラフィ加工技術のひとつとしてインプリント加工が注目されつつある。インプリント加工は塗布した被転写材にモールドを押し当て加熱又は紫外線を当てることで硬化させ、目的の形状を転写するプロセスである。図1に非

ガス透過性モールドとガス透過性モールドによるインプリント加工プロセスの比較を示す。従来の金属や石英等の非ガス透過性モールドによるインプリント加工の課題に被転写材の泡欠陥があり、押し当て時の空気の巻き込みや被転写材に含まれる揮発性溶剤によって発生するガスによる気泡が原因で転写不良による欠陥が起こる場合があった。解決策として、非ガス透過性モールドの代わりに、ポリジメチルシロキサンや多孔質原料を含有するガス透過性モールドの研究が報告されている[1-4]。

富山県では、ウォータージェット技術で創成したセルロースナノファイバー（CNF）を利用して、セルロースナノファイバーの高度利用による機能性材料の研究が進んでいる。ここでは、マイクロインプリント加工に使用するガス透過性モールドに、架橋基を化学修飾されたセルロースナノファイバー誘導体に着目した研究例を報告する[5]。

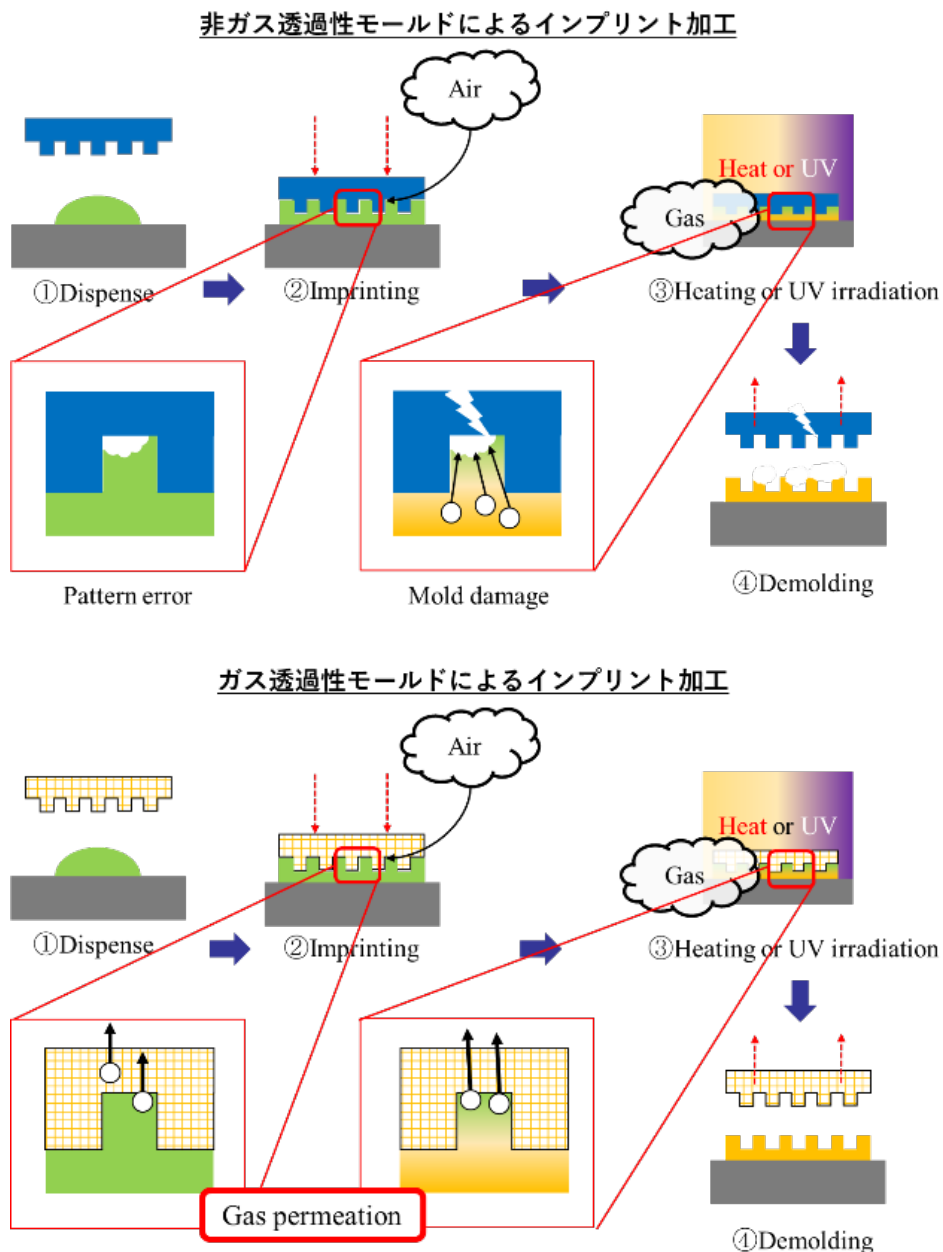


図1 非ガス透過性モールドとガス透過性モールドによるインプリント加工プロセス比較

2. 実験

2.1 セルロースナノファイバー誘導体を含有するガス透過性モールド

最初に、ガス透過性モールドのフィラーとして、結晶性セルロースナノファイバーに架橋基を化学修飾されたウレタン結合を持つセルロースナノファイバー誘導体を合成した。以下に手順を示す。湿式微粒化装置スターバストラ

ボHJP-25005（スギノマシン）により結晶性セルロースナノファイバーを解繊処理した。図2に解繊処理前後の結晶性セルロースナノファイバーの電子線顕微鏡による観察結果を示す。解繊処理されたセルロースナノファイバーを、有機溶媒メチルエチルケトンに分散させた後、2-アクリロイルオキシエチルイソシアナート（AOI）とトリエチルアミンを加え、反応させた。セルロースナノファイバーの一部の水酸基をアクリレート基に置換したガス透過性モールドのフィラーを合成した。

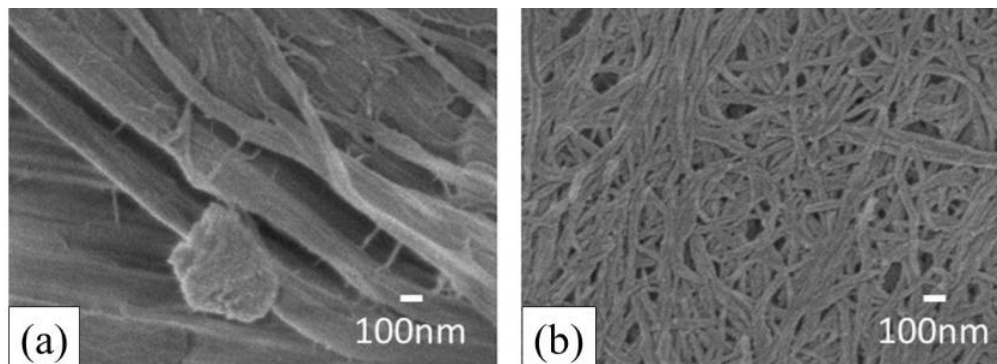


図2 解繊処理前後の結晶性セルロースナノファイバーのイメージ：(a) 解繊処理前, (b) 解繊処理後

次に、ガス透過性モールドのマトリックスとして、ヒドロキシプロピルセルロースを主骨格とする分子系を選択した[6][7][8]。ヒドロキシプロピルセルロースに、架橋基を化学修飾されたウレタン結合を持つヒドロキシプロピルセルロース誘導体を、前述のフィラーと同様に合成した。化学修飾したガス透過性モールドのフィラーをマトリックスに加え、固形分濃度を減圧乾燥下で高めた。その後、架橋触媒等の添加剤を混合し、セルロースナノファイバー誘導体を含有するガス透過性モールド形成組成物を準備した。

ガス透過性モールドにおける分散不良による局所的な欠陥の有無をナノフォーカスX線CT装置 SKYSCAN 1272（ブルカー・ジャパン）等により内部観察し、ガス透過性モールドの成膜条件を最適化した。成膜したガス透過性モールドをSD型レバー式試料裁断器（SDL-200:ダンベル）により、JIS K7162-5Bの形状に成形した。小型卓上試験機EZ-LX（島津製作所）による一軸引張試験を実施した。試験力3～5Nにおける応力-ひずみ曲線の傾きにより、セルロースナノファイバー誘導体を含有するガス透過性モールドの引張弾性率を測定・比較した。

図3に、セルロースナノファイバー誘導体を含有するガス透過性モールドの応力ひずみ線図を示す。セルロースナノファイバー誘導体を数%含有するガス透過性モールドの引張弾性率は、セルロースナノファイバー誘導体を含有していないガス透過性モールドに比べ向上し、最大で2倍程度増加することが確認された。結晶性セルロースナノファイバーを用いた複合材料の機械的強度の研究が多くなされており、ヒドロキシプロピルセルロース誘導体等の比較的

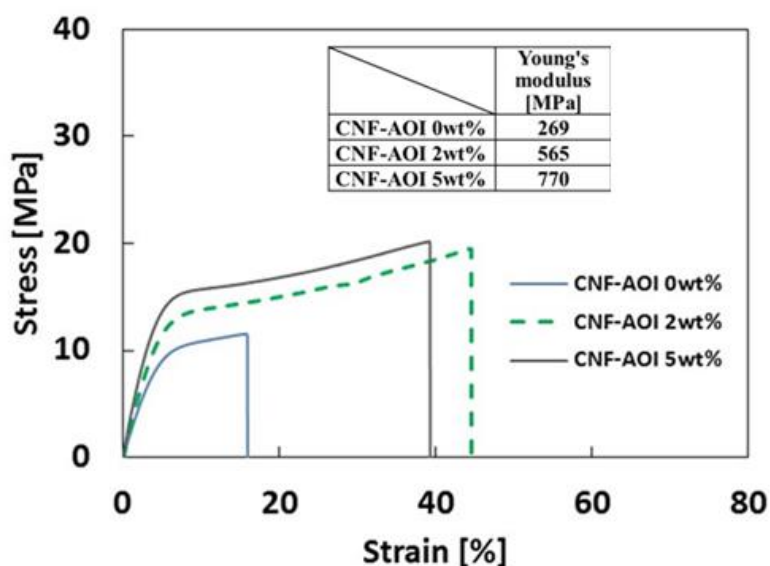


図3 セルロースナノファイバー誘導体を含有するガス透過性モールドの 応力ひずみ線図

柔らかいマトリックスを用いた場合には、セルロースナノファイバーの複合化の効果が大きく、利点があると推測している。

2. 2 ガス透過性モールドのマイクロインプリント加工

セルロースナノファイバー誘導体を含有するガス透過性モールド形成組成物を基板上に塗布し、簡易インプリント装置STIE-400（リソテックジャパン）にて石英マスターモールド（日本ファイルコン）を7kgf圧着、130℃で焼成を10分間行った。その後離型を行い、ガス透過性モールド表面における約線幅2 μ mライン&スペースパターンを共焦点レーザー顕微鏡OPTELICS H1200（レーザーテック）で観察した。図4に示すセルロースナノファイバー誘導体を含有するガス透過性モールドを得た。

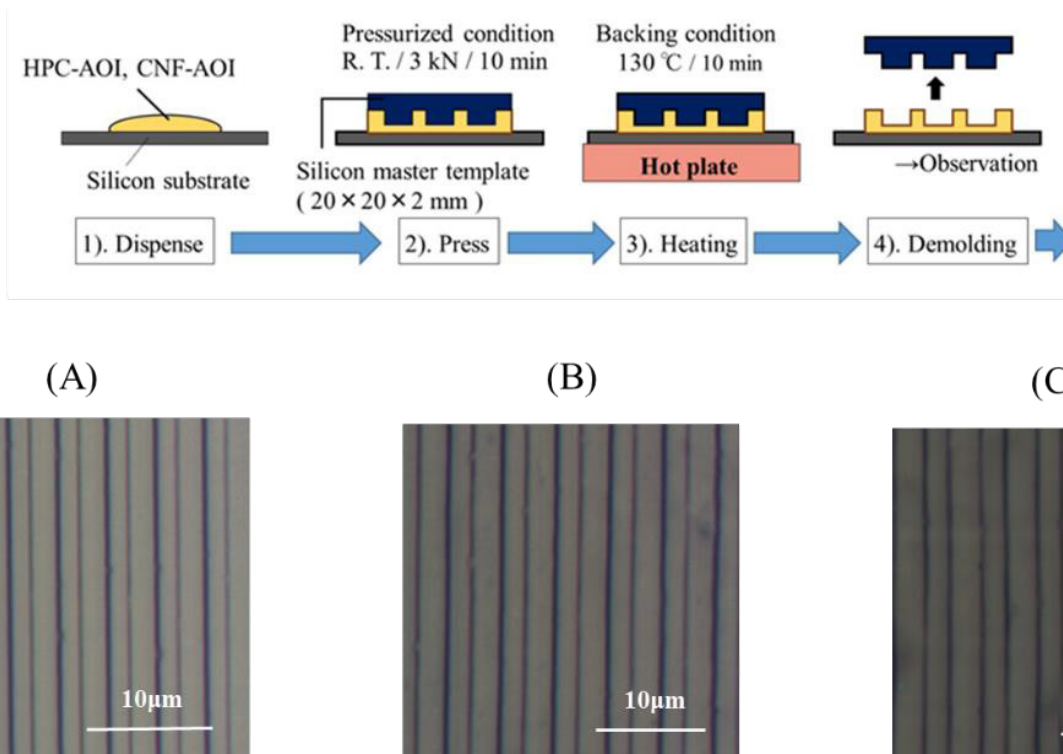


図4 モールド表面形状イメージ:(A) 0wt%, (B) 2wt%, (C) 5wt% セルロースナノファイバー誘導体を含有するガス透過性モールド

2. 3 光硬化性プラスチック樹脂のマイクロインプリント加工

ガス発生の原因となる揮発性溶剤アセトンを含む0wt%、5wt%含有させた光硬化性プラスチック樹脂を被転写材としてマイクロインプリント加工を図5に示す条件で行った。セルロースナノファイバー誘導体を0wt%、2wt%、又は5wt%含有するガス透過性モールドを用いて、1分間荷重1kgfにて押し当てた。基板上からメタルハライドランプ光照射装置を用いて1分間20mW/cm²の光を照射した。その後離型を行い、光硬化性プラスチック樹脂の約線幅2 μ mライン&スペースパターンを観察した。光硬化性プラスチック樹脂のマイクロパターンは、数%程度のセルロースナノファイバー誘導体含有割合に大きく依存せず、セルロース系ガス透過性モールドとしてガス透過性（アセトンの揮発性）が失われずにマイクロインプリント用モールドとして機能することが確認された。マトリックスとして使用したヒドロキシプロピルセルロース誘導体と類似構造を有するセルロースナノファイバー誘導体をフィラーとして使用した結果、各成分の良好な複合化が得られたと思われる。セルロースナノファイバー誘導体を含有するガス透過性モールドの機械的強度の改善によるガス透過性モールドの大面積化に活用できた。

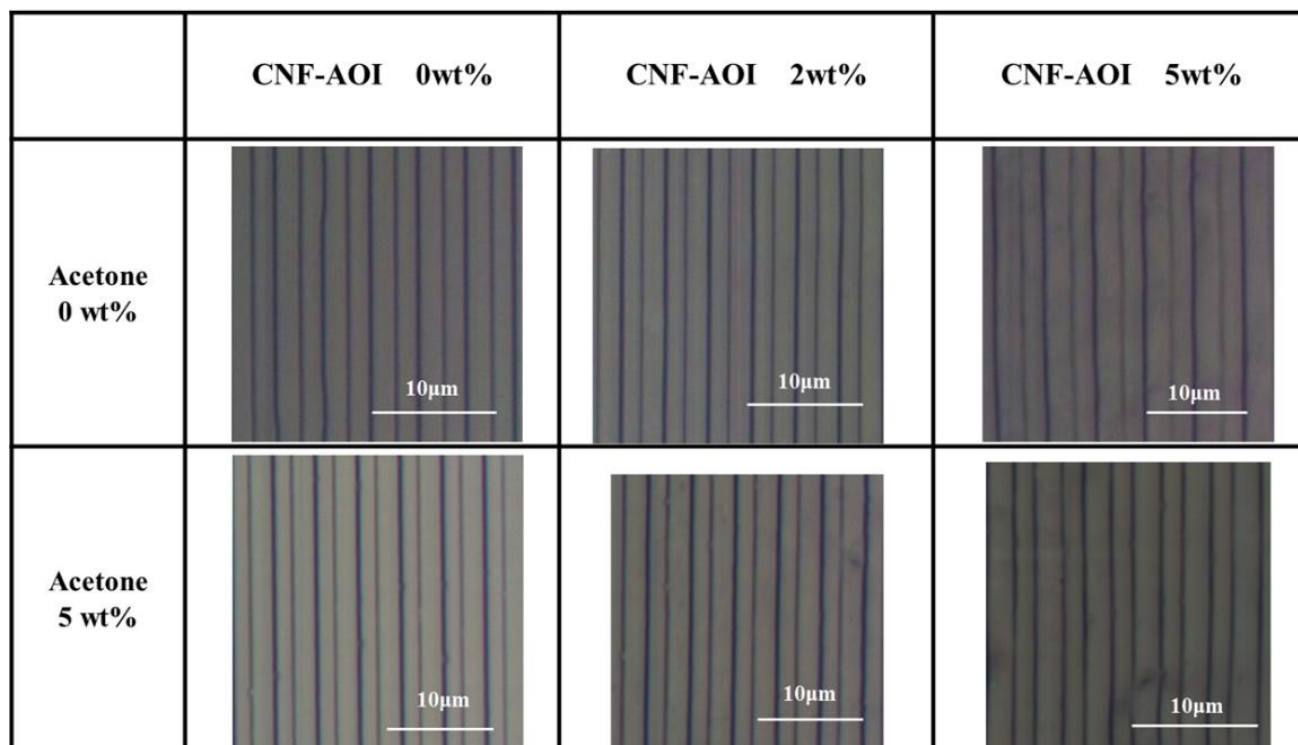
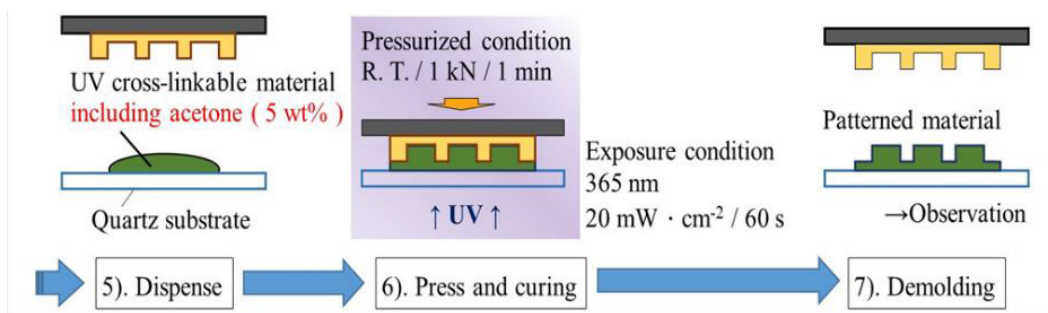


図5 光硬化性プラスチック樹脂の表面形状イメージ

3. おわりに

セルロースナノファイバー誘導体とヒドロキシプロピルセルロース誘導体を複合材料化したガス透過性モールドによるマイクロインプリント加工を報告した。ガス透過性モールドの試作品の提供を地域企業の協力により開始した。インプリント技術の用途拡大を、ガス透過性モールドを用いる機能性プラスチックの成形不良の改善により進める。

参考文献

- [1] K. Lai, M. Hon, I. Leu, Pattern formation on polymer resist by solvent-assisted nanoimprinting with PDMS mold as a solvent transport medium, *Journal of Micromechanics and Microengineering* 21(7) (2011) 075013.
- [2] B.K. Lee, H. Cho, B.H. Chung, Nonstick, Modulus-Tunable and Gas-Permeable Replicas for Mold-Based, High-Resolution Nanolithography, *Advanced Functional Materials* 21(19) (2011) 3681-3689.
- [3] M.T. Demko, J.C. Cheng, A.P. Pisano, Rigid, vapor-permeable poly (4-methyl-2-pentyne) templates for high resolution patterning of nanoparticles and polymers, *ACS nano* 6(8) (2012) 6890-6896.

[4] M.T. Demko, T.P. Brackbill, A.P. Pisano, Simultaneous patterning of nanoparticles and polymers using an evaporation driven flow in a vapor permeable template, Langmuir 28(25) (2012) 9857-9863.

[5] S. Murayama, I. Motono, K. Mizui, K. Kondoh, M. Hanabata, S. Takei, Gas-permeable microimprint template derived from cellulose nanofiber derivatives for mechanical properties, Journal of Nanomaterials 2019 (2019).

[6] S. Takei, S. Nakajima, K. Sugahara, M. Hanabata, Y. Matsumoto, A. Sekiguchi, Gas-Permeable Cellulose Template for Reduction of Template Damage and Gas Trapping in Microimprint Lithography of High Volume Manufacturing, Macromolecular Materials and Engineering 301(8) (2016) 902-906.

[7] K. Kurematsu, S. Takei, K. Mizui, M. Hanabata, Development of Cellulose Derivative Mold for Imprint Lithography, Journal of Photopolymer Science and Technology 32(1) (2019) 131-136.

[8] S. Takei, Direct Nanoimprint Lithography of Polyethersulfone Using Cellulose-Based Mold, Macromolecular Materials and Engineering 305(4) (2020) 1900853.

研究会活動日程

今後のスケジュール

第167回ラドテック研究会講演会

開催日時：2020年7月30日（木）13：00～16：00

開催形式：オンライン（ZOOMシステム）による講演

<プログラム・講師>

1. 13：00～13：50

「量子ビームによる機能性高分子膜の創製研究：
グラフト重合、構造解析、インフォマティクスの活用」
（国研）量子科学技術研究開発機構 前川 康成 氏

2. 14：00～14：50

「化学修飾ナノグラフェンのエッジ構造と光機能制御」
広島大学 灰野 岳晴 氏

3. 15：00～15：50

「UV/EBによる微生物の不活化について」
株式会社アイエレクトロンビーム 木下 忍 氏

第48回UV/EB表面加工入門講座

2020年7月10日（金）東京開催を予定しておりましたが、コロナ禍により、2020年度は1度の開催とし、下記日程にてオンライン講演で開催することとなりました。

開催日時：2020年9月10日（木）9：30～17：00

開催形式：オンライン（ZOOMシステム）による講演

<講師予定> ※変更になる場合がございます。

1. 大阪府立大学 白井 正充 氏
2. BASFジャパン株式会社 鮫島 かおり 氏
3. 大阪有機化学工業株式会社 飯塚 大輔 氏
4. 早稲田大学 鷲尾 方一 氏
5. ヘレウス株式会社 河村 紀代子 氏
6. 金沢大学 瀧 健太郎 氏

第168回ラドテック研究会講演会

2020年8月7日（金）13：00～17：30の開催を予定しておりましたが、日程を改めましてオンライン講演にて検討いたしております。

研究会だより

総会・理事会報告

2020年6月19日（金）午後1時から、一般社団法人ラドテック研究会の定時社員総会が開催されました。

今年は新型コロナウイルスの影響で集会を自粛していることから、ラドテック研究会の総会もウェブ開催となりました。議決権数188個に対し過半数の出席（委任状を含む）があり、総会が成立するとの報告がなされ、次いで定款に従って松川会長が議長に選出され、以下の議案について定時社員総会が行われました。

第1号議案では、2019年度事業報告及び決算報告がなされ、異議なく承認されました。

第2号議案では、役員改選について審議し、新役員・委員が異議なく承認されました。

新役員は以下の通りです。

理事：有光晃二、石川信広、大江靖、大山俊幸、木下忍、酒井勝壽、猿渡欣幸、松川公洋、三浦喬晴、鷲尾方一

委員：伊藤将大、大山智子、岡崎泰三、岡田光裕、小川照彦、亀山裕史、川月喜弘、河村紀代子、清原欣子、
工藤宏人、小池信明、小谷野浩壽、塩田大、篠原宣康、須賀健雄、菅原輝明、高橋一生、瀧健太郎、
武井太郎、田淵恵里香、辻村祐輔、早川晃鏡、堀邊英夫、矢内宏幸、山本洋揮

監事：青柳 好一

また、議長から2020年度事業報告・予算およびRadTech Asia 2021に関する報告が行われました。

続いて代表理事選定のための理事会が開催されました。

木下忍氏を議長とする理事会において、出席理事の全員一致により次年度の代表理事に松川公洋氏、代表理事代行に有光晃二氏が選定されました。

第16回 先端表面技術展(ASTEC2021)の開催について

開催日時：2020年12月9日(水)～11日(金)

場 所：東京ビックサイト(西・南ホール)

前回同様、ラドテック研究会として出展し、ご希望の会員様に展示場所を提供する予定ですが、新型コロナウイルスの影響を加味し、会員様のご意見を伺った後に判断します。

RadTech Asia 2021 The 17th International Conference & Expo on UV/EB Curing in Asia

会期：2021年11月16日（火）～19日（金）

会場：つくば国際会議場

「紫外線と電子線で世界を変える～Changing the world with Radiation Technologies～」

編集後記



新型コロナウイルスの感染拡大を受けて、私たちの生活は一変しました。教育や企業活動に大きな制限がかかり、見えない敵との闘いは当面続くでしょう。本誌の編集委員会もウェブ会議となり、十分なサービスを読者に提供できていないかもしれませんが、今できることを着実にやっていきたいと思っております。最後に新型コロナウイルスによりお亡くなりになりました方々のご冥福をお祈りいたします。（猿渡）