

# フotポリマー懇話会 ニュースレター

No.55 July 2011



## 感光性ポリイミドとともに

— 経緯と今後の展望 —

東レ株式会社 電子情報材料研究所

富川 真佐夫

ポリイミドのコーティング剤の研究・開発を20年以上続けてきた。最初は非感光性ポリイミド、その後、イオン結合型のネガ型感光性ポリイミド、その後ポジ型感光性ポリイミドとなり、現在は低温硬化できるものの実用化を進めている。また、用途については、半導体保護膜以外に、スーパーコンピュータの層間絶縁膜やハードディスクのサスペンションの絶縁保護膜などに用いられていたのが、最近は新しい用途として、有機EL絶縁膜用<sup>1)</sup>やイメージセンサーのマイクロレンズ用<sup>2)</sup>などへの展開が進められている。本報では私自身の研究開発に携わってきた経緯と今後に向けた提言を述べさせていただく。

入社後、最初にポリイミドについて、構造と物性の関係を調べた。封止樹脂の密着性とポリイミドの粘弾性特性の関係を見出し、ポリイミドコーティング剤設計の指針の1つを創り上げることができた<sup>3)</sup>。当時は日立製作所に在籍されていた沼田氏がポリイミド構造と熱膨張率の関係を報告され<sup>4)</sup>、IBMからは金属との接着に関する検討が報告される<sup>5)</sup>などアプリケーションに向けての分子設計が大きく進められた時期ではなかったかと思う。

その後スーパーコンピュータの層間絶縁膜などに実用化が始まったイオン結合型感光性ポリイミドの研究・開発に従事した。研究を進めると感光性を出すために加えているジメチルアミノエチルメタクリレート<sup>6)</sup>の光重合性基であるメタクリル基が反応していないこと、増感剤として特に効果のあるものがN-フェニルジエタノールアミンのような露光波長に吸収が無い芳香族アミン化合物が良いなど不可解なことが出てき

た。これでは開発の方針が立たないため、感光機構について、大阪大学・理学部の蒲池研に行き、研究をさせていただくとともに、ESR、フラッシュフォトリソスなどの手法を学び、光反応研究の基礎を作ることが出来ました。ここでの研究結果は、ポリイミド前駆体主鎖にアニオンラジカルが出来て、それとメタクリル基が弱い相互作用をするという新規な機構で溶解性に差が出来、画像ができるというもの<sup>6)</sup>を提案した。これをもとに光重合性の無いジメチルアミノエチルジニトロベンゾエートのようなアミンでも感光性が出たので、あながち間違っていないと思っている。この製品の実用化に対して高分子学会賞をいただいた。

その後、米国アクロン大のHarris研に留学する機会をいただいた。そこでは、単位構造に折れ曲がった部分が無い剛直な可溶ポリイミドを作ろうということで、置換した無水ピロメリット酸を新たに合成し、極めて高い粘度の可溶性ポリイミドを得ることができた。さらに紫外線照射するとこのポリイミド溶液は緑色に変化し、ESRを測定するとラジカルが生成しているのを確認するとともに、ラジカル生成時の溶液粘度が大幅に低下することなど、多くの新しい現象を見出した<sup>7)</sup>。当時、在籍したInstitute of Polymer Scienceは全面ガラス張りの新しい建物が出来た直後であり、良い環境で実験ができたことと、毎週のように著名な先生の講演が聴けたこと、IUPACのMacro Akron1994が開催されるなど、活気のある中で良い経験をさせていただいた。

留学後、しばらくイオン結合型の高性能化を進め、品質工学の手法を用いて当時としては最高の解像性能

を有したと考えているものを開発するなどしていましたが、ネガ型の限界も近づき、ポジ型の要求が高くなっていくことを感じるようになっていた。

この背景は、微細解像性と環境負荷の小さいアルカリ水溶液で現像可能であることからです。当時の知見で、イオン結合型の感光性ポリイミドで露光後に130℃ほどの温度でベーク処理を行い、アルカリ水溶液で現像するとポジ型の画像を得ることを見出した<sup>8)</sup>。この画像形成機構についても、露光後のベーク処理で露光部が未露光部より厚くなることなどの奇妙なこと、微細なパターンが得られないなどのことがあり、機構を解明し、高性能化を目指した。その結果、露光部と未露光部でガラス転移温度の差があり、このため分子運動性が異なり、露光後のベークで露光部はイミド化が進行しにくい、未露光部はイミド化が進むため、アルカリ水溶液に対する溶解性が異なり、ポジ型の画像を得られることを見出した<sup>9)</sup>。これよりしっかりした画像を得るにはイミド化率の差を大きくし、段差を大きくする必要があるが、これでは微細なパターンを得ることが出来ない。段差は少なくしてイミド化の差を出すことは困難であることと、露光後ベーク温度の許容幅が狭いことなどから、残念ながらこれ以上の検討はやめ、別の手法の検討を進めた。

ポジ型の感光性ポリイミドとして、ポリアミド酸とジアゾナフトキノ化合物を添加する系での検討を進めた。これ自体は古くから知られたものであるが<sup>10)</sup>、半導体で汎用的な現像液である2.38%のテトラメチルアンモニウムヒドロキシド水溶液に対する溶解が高すぎるという問題があり、これまで実用的な製品の開発はできなかった。そのため、ポジ型の耐熱性感光コーティング剤については、当時、SimensのRubnerらが発明したポジ型ポリベンゾオキサゾール(PBO)が住友ベークライトなどにライセンスされ、実用化が進められていた<sup>11)</sup>。我々は、ポリイミドベースでの研究・開発を進め、一番の課題であったポリアミド酸のアルカリ現像液に対する溶解性を制御する技術の開発を進めた。当時、膨大な実験と、各種文献を見て、低分子カルボン酸のガスクロマトグラフィーの保護試薬として知られていたジメチルホルムアミドジアルキルアセタールを見出した<sup>12)</sup>。この試薬は、エステル化の際に触媒が不要なことと、さらに反応終了後に対応するアルコールとポリアミド酸の溶媒になるジメチルホルムアミドになることから、興味を持った。実際に試してみたところ、エステル化反応が進んでいるような結果が出てきた。さらに反応をブラッシュアップさせ、エステル化率が試薬量で調整でき、それとともに部分エステル化ポリアミド酸のテトラメチルアンモニウムヒドロキシド水溶液に対する溶解速度を大きく変化できるようになった。この反応を用いると、ポリアミド酸の重合した後、連続でエステル化が行えるた

め、簡便に部分エステル化したポリアミド酸を得ることが可能になった。ようやくポジ型感光性ポリイミドを作る基礎ができ、感光技術を作り、開発した製品は半導体各社に採用いただけ大きく数量を伸ばすことが出来た。この成果により、日本化学会の化学技術賞をいただきました。

ポリイミドコーティング剤の研究・開発に従事して20年以上の年月が経った。非感光性に始まり、ネガ型、ポジ型の開発に携わり、多くの人々に支えられ、試行錯誤を繰り返しながらもここまでやってきた。既に感光性ポリイミドについてはやる事が無いというようなことも言われているが、製品を実用化するのには、基礎的な研究の上に、様々な技術が複合化していく必要がある。一つ一つの技術は大きなものではないかも知れないが、複合化することで優れた製品となる。強い製品は、直接材料を開発しているメーカーだけでなく、その原料を作っている多くの原料メーカーの技術、ノウハウなどの支えがある。近年は震災の影響もあってか、東南アジア、特に韓国内で、これらの製品開発が急速に進む動きが出てきている。最近、日本の大学で感光性材料、耐熱ポリマーに関する研究が減ってきていること、原料価格低減を目指し、安易に海外に原料を求めることに危機感を感じている。成熟した分野と言われればそれまでであるが、製品の中にあるノウハウは知恵の塊である。大学、企業、政府の連携により、これらを守りかつ育てることが必要であると思う。長年、蓄積してきた知恵が短期で外部に流出しないことを祈るばかりである。

#### 引用文献

1. R. Okuda, K. Miyoshi, N. Arai, M. Tomikawa and G. Ohbayashi, *J. Photopolym. Sci. Technol.*, 15, 205 (2002)
2. M. Tomikawa, M. Suwa, H. Niwa, and K. Minamihashi, *High Perform. Polym.*, 23, 66 (2011)
3. M. Tomikawa, M. Eguchi, M. Asano and H. Hiramoto, *Polymers for Microelectronics -Science and Technology-*, "The Relationship Between Visco-Elasticity of Polyimides and Adhesion to Molding Compound", p655 (1989) Kodansha, Tokyo
4. S. Numata, K. Fujisaki and N. Kinjo, *Polymer*, 28, 2282 (1987)
5. P. S. Ho, P.O. Hahn, J.W. Bartha, G.W. Rubloff, F.K. LeGoues and B.D. Silverman *J. Vac. Sci. & Technol.* A-3, 739 (1985)
6. M. Tomikawa, M. Asano, G. Ohbayashi, H. Hiramoto, Y. Morishima and M. Kamachi, *J. Photopolym. Sci. Technol.*, 5, 351 (1992)
7. M. Tomikawa, F. W. Harris, S.Z.D. Cheng and E. Galentier, *Reactive Functional Polymer*, 30, 101

(1994)

8. 江口、浅野、東レ(株) : 特開平06-273932号公報
9. S. Yoshida, M. Eguchi, K. Tamura and M. Tomikawa, *J. Photopolym. Sci. Technol.*, 20, 145 (2007)
10. L. J. Loprest and E. F. McInery, GAF社、

USP-4093461

11. R. Rubner, Siemens社 : USP-4332883
12. M. Tomikawa, S. Yoshida and N. Okamoto, *Polymer Journal*, 41, 604 (2009)

## 【研究室紹介】

### 旭化成イーマテリアルズ株式会社 感光材・システム技術開発部

旭化成イーマテリアルズ株式会社 榎 左千夫

弊社旭化成グループと感光性樹脂との関係は古く、既に1970年にはAPR（液状の感光性樹脂）の販売を始めております。この発売を遡ること約7年前に、当時の火薬事業の多角化研究として感光性樹脂の開発がスタートしたというのが、旭化成らしい“伝説”です。その後一貫して印刷用の製版材料として、感光性材料の製造をしており、現在では、上記のAPRに加え、AFP（溶剤現像型の感光性固体版）、AWP（水現像型の感光性固体版）を開発し、フレキソ用の製版材料としてお客様に提供しております。

フレキソ印刷というのは、凸版印刷の一種で、柔軟性のある版を使うところに特徴があります。フレキソ用の版とは、どういうものかといいますと、断面が台形になっており、凸部についてのインクが紙と物理的に接触することで印刷がなされます。輪転機による印刷時には、版は紙との接触による圧力（押し込み圧）と回転によるズリ応力にさらされます。版の厚みは印刷機や印刷物により異なりますが、約1mmから7mm程度あり、版のサイズは最大で、1,300mm×2,000mmにもなります。商用印刷の場合、分解能（最小の網点）として直径20μmのドットが再現性良く印刷できると、かなり高品位の印刷版だといえます。

我々の開発のスタートが多角化研究（シーズ的）だったのに対し、その後の印刷材料への事業展開は、お客様の指導を頂き、ニーズを満たすために試行錯誤を繰り返してきた歴史があります。新聞の印刷環境の作業負担を下げるため、重い金属版から軽い感光性樹脂版への転換。より高精細な印刷を可能にするため、溶剤現像型の感光性固体版の開発。製版現場の環境負担を下げて作業環境を改善したいとの希望に応え、水現像型の感光性固体版の開発を進めてきました。液状版から固体版への変化はありますが、フレキシブルな板状の版を印刷の世界に提供するという点で、製版業界・印刷業界の発展に寄与してきたと思います。

当然のことですが、世の中になく新しい材料を提供する場合は、新材料の製版（露光、現像）を行うため

の新規な装置も我々が開発する必要がありました。弊部の“システム技術”という名は、材料開発、テクニカルサービスと共存して、装置開発を行う機能を有している証です。今も材料開発と装置開発を同時に行えるのが、我々の強みであると認識しています。

一方、旭化成の研究所群では、印刷用途以外への感光性樹脂の展開として、電子機器のプリント基板用ドライフィルムレジスト（SUNFORT<sup>®</sup>、1981年に生産開始。現在、基板材料事業部）や高集積半導体素子製造プロセスで用いられる感光性ポリイミド組成物（パイメル<sup>®</sup>、1986年販売開始。現在は電子材料事業部）の開発を行い、順次製造・販売を行ってきました。高分子ポリマー設計と感光性技術という2つのコア技術が、旭化成という会社の中でぶつかり合いながら、いろんな分野で花を咲かせてきたと言えます。これが、弊社の“いもづる開発”の真骨頂かもしれません。

それらに対し、印刷用の感光性材料の開発は、上記の板状の版材だけではなく、輪転（印刷）機の版胴に直接装着できるスリーブ（円筒）状で、レーザーでエッチング製版できるADLESSの開発を進めております。この材料およびシステムは、商用印刷分野に適用することで、印刷現場で合わせ精度の向上によるダウンタイムの削減、完全なシームレス印刷の実現によるデザイン性の向上などのお客様のニーズを満たすとしております。一方ADLESSシステムは、エレクトロニクス用途にも適用可能で、プリンタブルエレクトロニクスとして、電子部品、半導体やディスプレイ製造の生産性を格段に向上するべく改良を続けております。

このADLESSに用いる感光性樹脂組成物は、二重の意味で光との相互作用を持つように設計されています。ADLESS樹脂は高粘度で、下図のようなスリーブコーターで回転する円筒の表面に塗布します。印刷に用いられる版の厚みは通常ミリオーダーあるため、無溶剤系の感光性樹脂でかつ泡が入らないように塗布装置は工夫されています。しかし、そのまま回転を止め



ると膜厚が変化するため、連続して紫外線を照射することによって光硬化させ、継ぎ目のない円筒状の固体版（ブランクスリーブ）を製造します。次に硬化後の円筒状のブランクスリーブにレーザーを照射し、エッ

チングすることで、印刷用の版が製造できます。現状の開発設備でも、版サイズとして、幅 1,250mm×直径 360mmの大型シームレス印刷版を作ることができます。

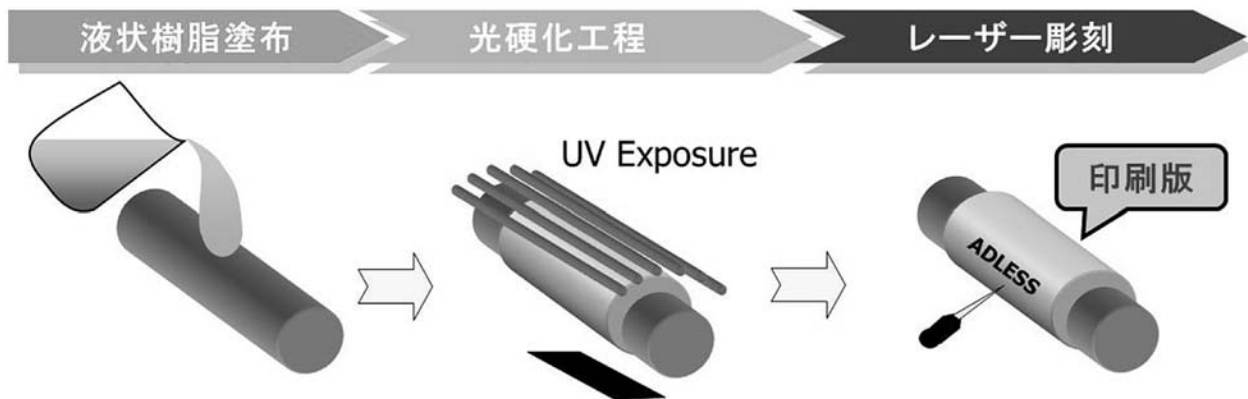


図 1. ADLESS プロセス

この材料・システム系の大きな特徴は、2つあります。一つは、完全にシームレスなスリーブであること。二つ目は、レーザーによるドライ加工で作成できるため、微細でかつ断面形状を変えたパターンを形成できることです。そのため、版は、凸版としてだけでなく、凹版として使えます。たとえば、図2（上段）のようなフレクソ用の凸版パターンを形成することも、図2（下段）のようなグラビア用の凹版パターンを形成することも可能です。

本材料は、力学的な強度とゴム弾性を有し、かつ多様な分子構造を導入しやすくするため、ポリウレタン構造をベースに紫外線の吸収が少ない透明な感光性樹脂から構成されています。よく知られているように、ジイソシアネートとジオールの分子構造を選択することで、化学特性と力学強度のバランスが調整できます。この基本構成は、我々がAPRで培った経験そのもので、構成成分の繰り返し構造に、エーテル、エステル、アミド等の各種の官能基を導入することで機能を付加することが可能になります。これに多官能モノマーと光開始剤等を加えることで、紫外線に高い感度を持つ液状の感光性樹脂組成物ができます。

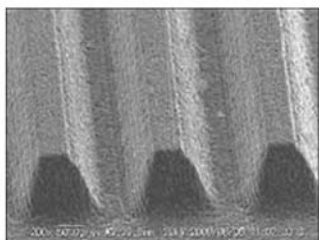
次に、この材料とスリーブコーターを用いて作られた円筒状の固体版（ブランクスリーブ）は、加工用の炭酸ガスレーザーの照射で選択的に分解され、微細なパターン（印刷用の版）が形成されます。形成できるパターンの寸法は、レーザーの集光性、樹脂の光吸収と熱分解挙動に依存します。この特性が版再現性、すなわち良好な版形成ができるための必須要件になります。ここで重要なのは、生産性です。スリーブを高速で回転しながらレーザーを照射するため、分解物が液状や粘着性のある固体になると、レーザーの光学系を

汚してしまい、製版の生産性を低下させてしまうことです。ある閾値温度で、一斉にポリマーの分解が始まり、分解生成物が無害な気体になることが理想的です。我々は、分子鎖や官能基の最適化を行い、従来の組成に比べると急峻な熱分解挙動と分解生成物の性状を大きく改良することができました。この結果、生産性を落とさず、レーザーの照射エネルギー、焦点深度、掃引速度を変える自由度が得られ、版の形状を広い範囲で制御することが可能になりました。

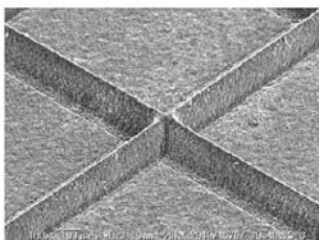
今我々は、お客様と一緒に実際の印刷を行いながら、顧客プロセスの中できちんとした“印刷物”ができることを確かめております。ADLESSシステムが顧客のトータルプロセスの生産性を上げることを実証し、この技術が次世代のキーテクノロジーに育つことを夢見て、日々開発を進めております。

### フレキソ(凸版)の彫刻例

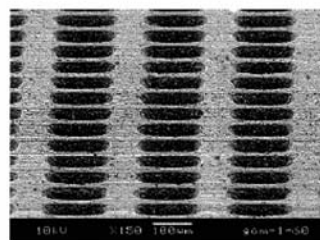
### Flexo printing sleeve patterns



L=50μmのラインパターン  
L = 50 μm line pattern



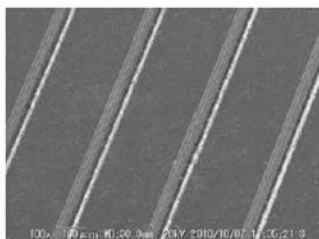
L=10μmの格子パターン  
L = 10 μm grid pattern



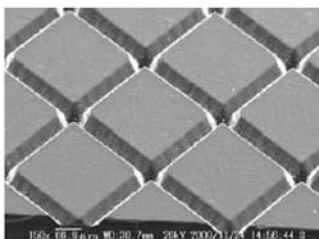
60μm×180μmバンクパターン  
60 μm × 180 μm bank pattern

### ダイレクトグラビア(凹版)の彫刻例

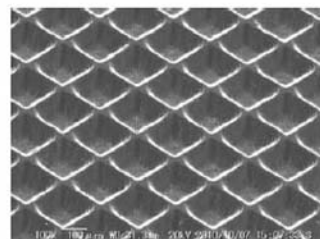
### Direct gravure printing sleeve patterns



L=70μmのラインパターン  
L = 70 μm line pattern



L=70μmの格子パターン  
L = 70 μm grid pattern



セル形状パターン(ベタ印刷用)  
Cell pattern (for solid area)

図 2. ADLESS 版の形状



旭化成イーマテリアルズ株式会社 感光材・システム技術開発部 全景

【新技術紹介】

植物由来の素材を活用するUV硬化新技術

日本ビー・ケミカル株式会社 藪内 尚哉

1. はじめに

近年、地球環境の悪化や石油資源の枯渇により、太陽光、風力、バイオマスといった再生可能資源を用いた「持続可能な循環型社会」の実現が強く望まれている。そこで、石油資源の維持やCO<sub>2</sub>等の温暖化ガス削減のため、石油代替技術やカーボンニュートラル材の開発に関する研究が盛んに行われている。カーボンニュートラル材とはライフサイクルにおいて排出されるCO<sub>2</sub>量と吸収されるCO<sub>2</sub>量の増減に影響を与えない材料のことであり、ポリ乳酸（以下PLA）、バイオエタノール、セルロース、大豆ポリオールといったバイオマス材料が注目されている。バイオマス材料の中でもPLAは代表的なバイオマスプラスチックであり、トウモロコシなどのデンプンを酵素分解により糖質とし、乳酸菌で発酵させることで得られる乳酸や、乳酸の環状二量体であるラクチドを原料としている<sup>1)</sup>。近年、PLAは成形材料、繊維、フィルム等種々の分野で実用化されており、自動車部品にも採用され始めている<sup>2)3)</sup>が、我々は塗料のバイオマス化も必須であると考え、「バイオマス塗料」の市場展開による地球環境への負荷低減を目指している。しかし、PLA材料は、性能面では石油由来材料に比べ耐熱性、耐衝撃性、耐加水分解性に劣り、経済面では原料であるラクチドが

高価であることが問題となっている<sup>1)</sup>。

そこで、PLA系塗料用材料の低コスト化と硬化物の高架橋密度化による耐加水分解性の向上を目的として、乳酸と多価アルコールの脱水重縮合により星型PLAポリオールを設計した。星型PLAポリオールは安価な乳酸を出発原料としているため低コスト化を達成でき、分子末端が水酸基となるためポリイソシアネート化合物を用いた2液硬化系塗料用材料として用いることができる。その結果については既報<sup>4)</sup>を参照されたい。

UV硬化型塗料は焼付硬化型塗料に比べてCO<sub>2</sub>や揮発性有機化合物の排出量が少ない環境に優しい塗料であることが知られている。筆者らは星型PLAポリオールの分子鎖末端に反応性二重結合を導入し、UV硬化型塗料の構成成分として配合検討を実施したので、その結果について報告する。

2. 実験

1) 星型PLAポリオールの合成

6官能の星型PLAポリオールはL-乳酸（Purac HS88；ピューラック株式会社製）とジペンタエリスリトール（キシダ化学株式会社製）を14/1のモル比で仕込み、脱水重縮合法で合成した（Fig.1）。

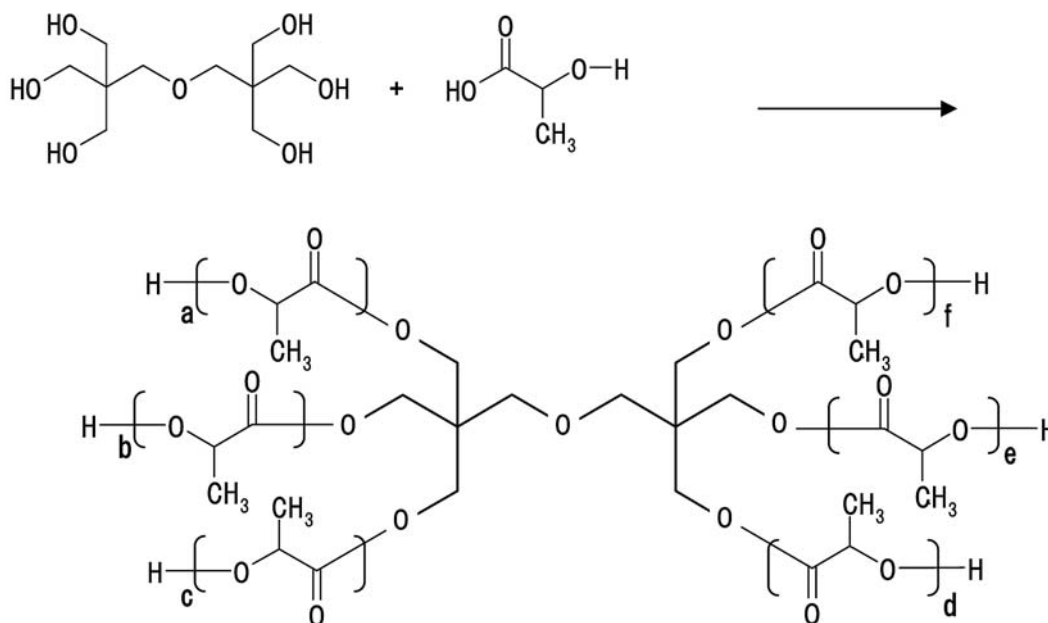


Fig.1 Synthesis of star-shaped poly(lactic acid)s polyols.

2) 多官能星型PLAオリゴマーの合成

得られた6官能の星形PLAポリオールに、バイオマス由来となることが将来的に有望視されている無水コハク酸<sup>5)</sup>を付加し、さらにグリシジルメタクリレート(以下GMA)を付加することで反応性二重結合を有する多官能星型PLAオリゴマーを得た(Fig.2)。分子量測定にはGPCを用いた。

3) 塗膜作製方法

多官能星型PLAオリゴマーとウレタンアクリレート化合物、光重合開始剤を用いてUV硬化型植物由来塗料を作製した。ポリカーボネート基板上にエアスプレー塗装し、高圧水銀灯(出力240W/cm、Fusion UV Systems製)を用いて硬化させた。積算光量は1000mJ/cm<sup>2</sup>(at 365nm)、照度は750mW/cm<sup>2</sup>とし、膜厚は15μmとした。

硬化塗膜のバイオマス度はその中に占めるバイオマス成分の重量%とした。

4) 塗膜評価方法

得られた硬化塗膜について、初期密着性試験、耐湿性試験、耐アルカリ性試験、耐水性試験、鉛筆硬度、耐摩耗性試験を行なった。

初期密着性は基盤目密着性試験にて評価した。耐湿性試験は作製した塗膜を50℃、95%R.H.の高湿条件下に240時間静置し、試験後の外観評価および基盤目密着試験を行った。耐アルカリ性は薬品としてそれぞれ0.1N水酸化ナトリウム水溶液、蒸留水を用いた。塗膜上に薬品をスポットし55℃で4時間静置後の外観を評価した。鉛筆硬度はJIS K5600-5-4に準じて行なった。耐摩耗性試験はスチールウール(#0000)を用いて100g/cm<sup>2</sup>の荷重で5往復した場合の傷の有無を観察した。

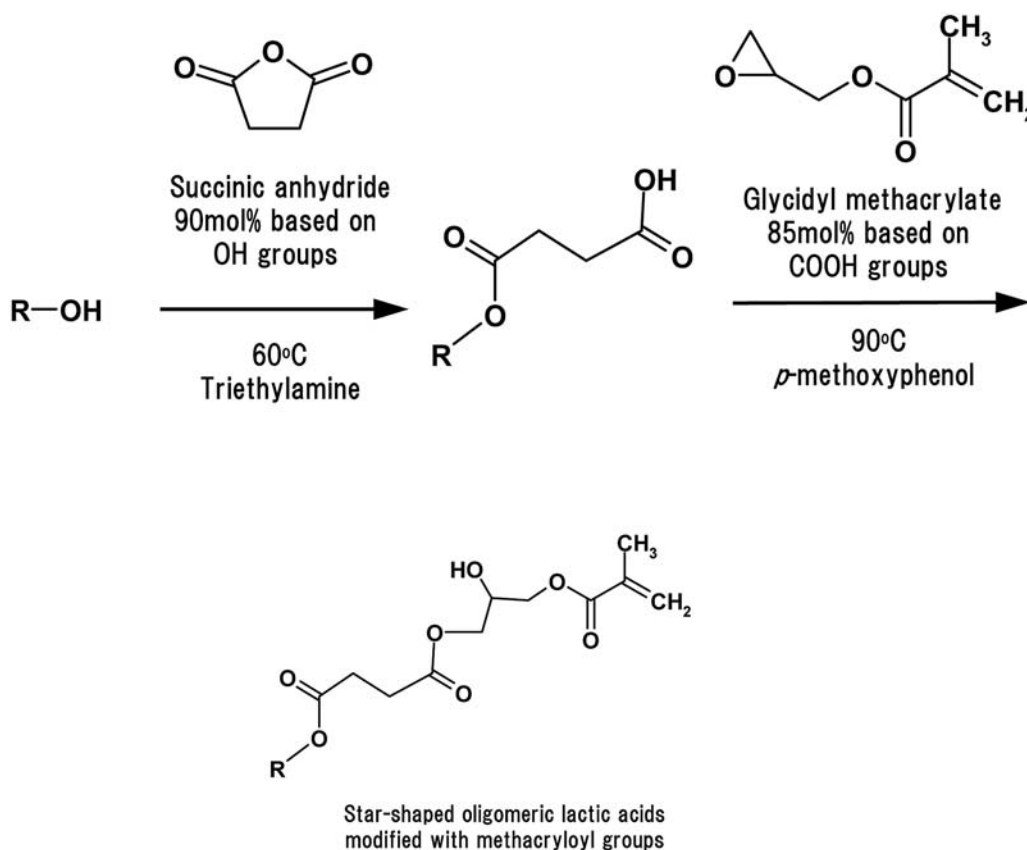


Fig.2 Synthesis of star-shaped poly(lactic acid)s modified with methacryloyl groups.



3. 結果と考察

GPC測定結果より、得られた多官能星型PLAオリゴマーは付加反応を経るごとに分子量ピークが高分子量側にシフトしており、付加反応が進行していることがわかった (Fig.3)。また、低分子量体がほとんど見られず、目的物である多官能星型PLAオリゴマーを高収率で得られていることが示唆された。得られた多官能星型PLAオリゴマーは Mw 2,800、Mn 2,600、バイオマス度が約41wt% (無水コハク酸込みでは約63wt%)、平均官能基数が約4.6、平均二重結合当量が約416であった。

Table 1にUV硬化塗膜の性能評価結果を示す。多官能PLAオリゴマー単独塗膜 (No.1) は初期付着性および耐摩耗性を満足しなかった。これは塗膜の硬化収縮が大きく、塗膜硬度が低いためと考えられる。そこで、硬化収縮を緩和し、塗膜凝集力を増加するためにウレタンアクリレートを配合した結果 (No.2)、初期付着性、耐摩耗性を向上することができた。その時の塗膜のバイオマス度は約44wt%であった。また、鉛筆硬度はFを示し、ポリカーボネート基板の鉛筆硬度HBよりも高い値を示したことから、ハードコート性を有していることがわかった。

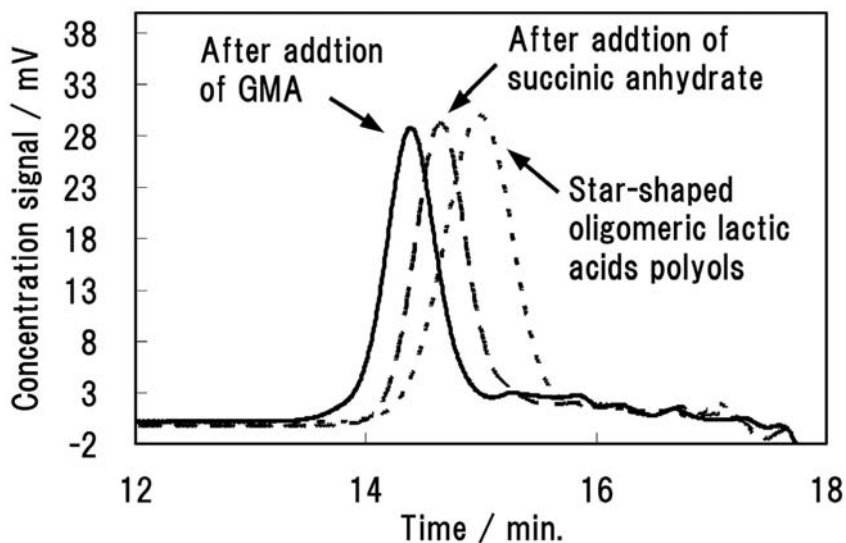


Fig.3 GPC chart of star-shaped poly(lactic acid)s modified with methacryloyl groups.

Table.1 Performance of UV cured Coatings

No.	1	2
UV curable oligomer	Star-shaped poly(lactic acid)s	Star-shaped poly(lactic acid)s /Urethane acrylate
Bio-content/wt%	41 (63 <sup>a</sup> )	41 (63 <sup>a</sup> )
Initial adhesion	No Good	Good
Humidity resistance	Good	Good
Alkaline resistance (0.1N NaOH aq.)	Good	Good
Pencil hardness	HB	F
Abration resistance	No Good	Good

<sup>a</sup> Bio-content contains succinic anhydride



#### 4. まとめ

安価な乳酸と多価アルコールから星型PLAポリオールを合成でき、さらに無水コハク酸およびGMAを付加することにより、反応性二重結合を有する多官能星型PLAオリゴマーを合成することができた。また、得られた星型PLA材料はUV硬化型バイオマス塗料用材料として適用できることがわかった。今後は実用化に向けてさらなる高バイオマス度の達成、および塗膜の性能向上を目指す。

#### 5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、京都工芸繊維大学の小原仁実先生、小林四郎先生、石本聖明様、トヨタ自動車(株)の石井正彦様、早田祐貴様より、極めて有益な数々の助言をいただきましたことに、深く御礼申し上げます。また、当社において開発に従事された山下博文さん、森田晃充さんに感謝いたします。

#### 6. 参考文献

- 1) 木村良晴, “天然素材プラスチック”, 共立出版, (2006) p17-47
- 2) 猪股 勲, “植物由来プラスチックの高機能化とリサイクル技術”, サイエンス&テクノロジー, (2007) p5-8
- 3) 稲生隆嗣, 三宅裕一, 加藤 亨, トヨタテクニカルレビュー, 57, (2011) p88-92
- 4) 森田晃充, 第19回ポリマー材料フォーラム予稿集, 名古屋, (2010) p163
- 5) 木村良晴, 第19回ポリマー材料フォーラム予稿集, 名古屋, (2010) p5-6



### 【会告】

#### 【第21回フォトポリマー講習会】

会期：8月24日(水)～25日(木) 9時30分～17時

会場：森戸記念館(東京理科大学)

第1フォーラム

新宿区神楽坂4-2-2 Tel: 03-5225-1033

協賛：日本化学会

プログラム

I 基礎編(8月24日)

- 1) フォトポリマーの光化学  
千葉大 宮川信一氏
- 2) フォトポリマーの材料設計  
東理大 有光晃二氏
- 3) ラジカルおよびカチオン光硬化型樹脂の概要と接着性  
東亜合成 稲田和正氏
- 4) 光酸発生剤の基礎  
BASF ジャパン 朝倉敏景氏

II 応用編 (8月25日)

- 5) 微細加工用レジスト 富士通 野崎耕司氏
- 6) コーティング分野における光重合性樹脂材料とその用途展開 大阪有機化学工業 猿渡欣幸氏
- 7) ウエハーコート用感光性耐熱材料 東レ 富川真佐夫氏
- 8) フォトポリマーの特性評価 東理大 山下俊氏
- 9) UV硬化性樹脂の硬化挙動 国立印刷局 内田明日香氏

参加費：会員・協賛会員：30,000円  
 非会員：40,000円、学生：20,000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)

【見学会・第187回講演会】

会期：9月21日(水)  
 見学先：凸版印刷 印刷博物館  
 参加資格：当会会員のみ  
 参加申込：

FAXにて事務局 (043-290-3460) まで。  
 詳細ご案内、後日通知します。

【第188回講演会】

会期：10月13日(木)  
 会場：森戸記念館 (東京理科大学)  
 第1フォーラム  
 新宿区神楽坂4-2-2 Tel：03-5225-1033

テーマ：

『有機無機ハイブリット材料への適応性 (仮題)』

参加費：会員：1社2名まで無料、  
 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23年度総会報告】

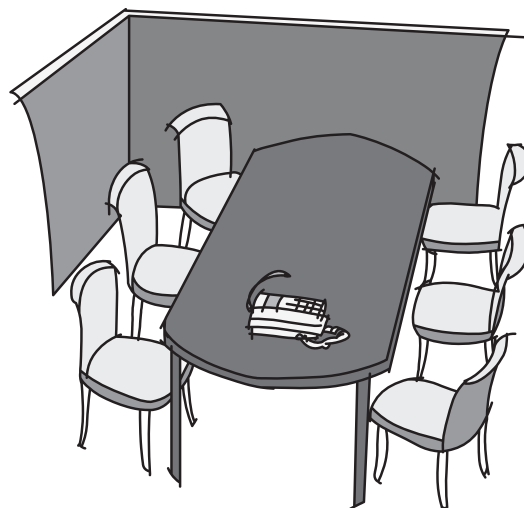
日時：2011年4月14日(木)13時00分から  
 会場：森戸記念館 (東京理科大学)  
 第1フォーラム  
 出席者数：会員25名、運営委員19名  
 (委任状含む)

議案：

1. 平成22年度事業報告承認の件
2. 平成22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23年度事業計画の件
4. 平成23年度予算承認の件

議事：

会則に基づき、会長を議長として開会し、懇話会会則第11条により総会は成立した。  
 議案1, 2, 3, 4について承認、議決された。



編集者 坪井當昌  
 発行人 山岡亞夫  
 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  
 千葉大学工学部情報画像工学科 微細画像プロセス工学研究室内  
 電話/FAX 043-290-3460 URL：<http://www.tapj.jp/>

2011年7月1日発行