

フォトリソグラーフ懇話会 ニュースレター

No.91 July 2020



化学増幅型レジストの話

キオクシア株式会社 メモリ技術研究所
プロセス技術研究開発センター

東 司

微細加工技術の進歩は、半導体デバイスの高集積化や高密度化を促すばかりではなく、半導体素子性能の高速化、高機能化、さらにはコストダウンを可能にしています。いわゆる「ムーア（Moore）の法則」¹⁾と呼ばれる、このスケーリング則を支えるキーテクノロジーがフォトリソグラフィ技術です。

フォトリソグラフィの基本戦略である露光装置の光源短波長化に伴い、g線リソグラフィ（露光光源の中心波長 $\lambda=436$ nm）やi線リソグラフィ（ $\lambda=365$ nm）で使われているオルトナフトキノンジアジドNQD（ortho-Naphthoquinone Diazide）感光材—ノボラック（Novolak）樹脂系ポジ型レジストから、KrFリソグラフィ（ $\lambda=248$ nm）、ArFリソグラフィ（ $\lambda=193$ nm）、さらにはEUV（Extreme Ultra-Violet）リソグラフィ（ $\lambda=13.5$ nm）で使われている化学増幅型レジストCAR（Chemically Amplified Resist）へとレジスト材料のコンセプトも大きく変化しました。これは主に、KrFリソグラフィやArFリソグラフィが実用化され始めた当時のエキシマレーザー光の低い光源出力と、露光光源波長に対する低いレジスト透過率の問題を解決するアプローチの結果です。

化学増幅型レジストは、1984年に米国IBMのH. ItoとC. Wilsonらの研究グループが発表したコンセプトを基に材料設計されたレジストです²⁾。高感度、高解像力、高RIE（Reactive Ion Etching）耐性というレジストに要求される全ての特性を兼ね備えた材料として、KrFリソグラフィ以降のArFリソグラフィやEUVリソグラフィには必要不可欠の半導体プロセス材料です。一般に、NQD感光材—ノボラック樹脂系ポジ型レジスト

における光化学反応の量子収率は1以下のため、高感度化が困難でした。化学増幅型レジストでは、露光により発生した酸の触媒反応を利用するため、露光後加熱処理PEB（Post-Exposure Bake）により、有機アルカリ現像液可溶化（ポジ型レジスト）、あるいは不溶化（ネガ型レジスト）の連鎖反応を引き起こすことから、結果として光化学反応の量子収率は1以上となり、高感度化が達成されます。本来、露光光源波長に高感度でかつ高透過率という、相反するレジスト性能を要求する材料設計は困難でした。化学増幅型レジストの場合、高透過率で高RIE耐性をもつ樹脂と、高感度の酸発生剤をそれぞれ独立に選択できるため、レジスト材料設計の自由度が高いという大きな利点があります。

30年ほど前、筆者が入社した東芝のULSI研究所での最初の研究開発テーマは、自社開発の電子ビーム直接描画装置EX-7を使ったゲート長100 nmスケールの先端MOSFET試作用のレジストプロセス開発でした³⁾。当時の電子ビーム用レジストは、ポジ型レジストPMMA、ポジ型レジストZEP、ネガ型レジストCMSなどがありましたが、いずれも高解像力ながら、低感度であったり、低RIE耐性であったり、実用性が不十分でした。ちょうどその頃、レジスト材料メーカーが開発した試作品の電子ビーム用化学増幅型レジストSAL601-ER7（ネガ型、Shipley製）を入手できたので、評価を始めたのが化学増幅型レジストとの最初の出会いです。化学増幅型レジストは、露光により発生した酸触媒の拡散を露光後加熱処理PEBで制御することが高感度と高解像力を引き出すキーポイントである

ことが論文で指摘されていましたが⁴⁾、SAL601-ER7の評価を進めていくうちに、酸触媒の拡散を媒介する残留溶剤量を制御する塗布後加熱処理PAB (Post-Apply Bake) の最適化も、化学増幅型レジストの性能向上に重要な役割を果たすことがわかりました⁵⁾。

1993年から米国IBMのNY州にある研究所で、256M DRAMの共同研究開発プロジェクトに参加しました。そこでは、IBMがレジスト材料メーカーと共同で開発した試作品のKrFリソグラフィ用化学増幅型レジストAPEX-E (ポジ型、Shipley製) を評価するグループに加わりました。APEX-EはKrFエキシマレーザー光の波長域でも高透過率のPHS (Poly Hydroxy Styrene) 樹脂を組成にもつ化学増幅型レジストです。露光光源波長と同程度の膜厚をもつ高透過率のレジスト中では、薄膜干渉効果によるレジストパターン形状の劣化やレジストパターン寸法変動を引き起こす定在波と呼ばれる弊害が問題となります。さらに、KrFエキシマレーザー光は、露光光源波長の半値幅が1 pm以下にまで狭帯域化されているため、薄膜干渉を起こしやすく、定在波を緩和するための反射防止膜の開発が必要になります⁶⁾。定在波を定量化する指標としてスイング比Sが提案されています。

$$S \approx 4 \sqrt{R_1 R_2} \exp(-\alpha D / \cos \theta_r) \quad (1)$$

ここで、 R_1 はレジストと空気の界面反射率、 R_2 はレジストと下地基板の界面反射率、 α は露光光源波長に対するレジストの吸収係数、 D はレジスト膜厚、露光光の入射角 θ_i と屈折角 θ_r は $\sin \theta_i / \sin \theta_r = n_{air} / n_{resist}$ の関係にある (n_{air} 、 n_{resist} はそれぞれ空気とレジストの屈折率)⁷⁾。定在波を緩和するためには、スイング比Sをできるだけ小さくする必要があります。下層反射防止膜は、レジストと下地基板の間に成膜し、露光光源波長と同程度の膜厚で、露光光をある程度吸収する半透明の有機材料です。レジストと下層反射防止膜の屈折率に応じて、レジスト膜厚と下層反射防止膜厚をスイング比Sが最小になるように最適化すれば、かなりの定在波緩和効果が期待できます。半導体デバイスの製造プロセスにおいては、下地基板が酸化膜SiO₂のような透明膜や、金属配線層のような不透明膜など、多種多様な積層膜上でフォトリソグラフィプロセスを適用することが必要です。したがって、化学増幅型レジストプロセスでは、下地基板の直上にカーボン組成の不透明膜を成膜することで、露光光の下地基板層中への入射を遮断し、その上に下層反射防止とレジストを成膜する多層レジストプロセスが主流になっています⁸⁾。

256M DRAMの共同研究開発プロジェクトに参加して、IBMが独自に開発していたシリコンウエハを平坦化する化学研磨技術CMP (Chemical Mechanical Polishing) を初めて知りました⁹⁾。現在では、CMPは半

導体デバイスの製造プロセスに必要な不可欠のプロセス技術ですが、当時としてはかなり斬新でした。それまで、フォトリソグラフィ技術などの進展により、2次元方向のスケーリングは着実に進んでいましたが、3次元方向のスケーリングはあまり進んでいませんでした。半導体デバイスの製造プロセスでは、素子分離層、ゲート層、コンタクト層、配線層などの工程を積層すればするほど各層で生じるシリコンウエハ表面の段差が大きく積み上がります。レジストプロセスにとっても、下地基板の大きな段差は、レジストや下層反射防止膜の膜厚変動を引き起こし、十分な定在波緩和効果が期待できなくなります。半導体デバイスの製造プロセスにおいては、できるだけ多くの良品チップを生産できる高い歩留まりを達成することが求められます。フォトリソグラフィにおいても、高い歩留まりを達成するために、露光量と焦点深度の2つのプロセス余裕度を指標としています。フォトリソグラフィにおけるプロセス余裕度とは、露光量や焦点深度がある程度変動しても一定の性能を維持できる範囲のことです。現在ではCMPのおかげで、下地基板がほぼ平坦化されているので、レジスト膜厚と下層反射防止膜厚を高精度に制御できることから、露光量と焦点深度の2つのプロセス余裕度がある程度小さくても、安定したリソグラフィ性能を発揮できるようになりました。

2004年には、化学増幅型レジストを使ったArFリソグラフィによるハーフピッチ90 nm (最小ピッチ180 nmの回折格子パターン) のデザインルールをもつ半導体デバイスの工場量産が始まっています。ハーフピッチ50 nmレベル以降は、露光装置の投影光学系の開口数NA (Numerical Aperture) が1.0以上のArF液浸リソグラフィが主流になっています。2009年には、露光パターンの1/2パターンピッチをプロセスで実現する、化学増幅型レジストを使ったArF液浸リソグラフィによるダブルパターンニング技術SADP (Self-Align Double Patterning) が、ハーフピッチ30 nmレベルのデザインルールをもつ半導体デバイスの工場量産を可能にしています¹⁰⁾。さらに最近では、露光パターンの1/4パターンピッチをプロセスで実現する、化学増幅型レジストを使ったArF液浸リソグラフィによるSAQP (Self-Align Quadruple Patterning) が、ハーフピッチ15 nmレベルのデザインルールをもつ半導体デバイスの工場量産を可能にしています。化学増幅型レジストは、さらにEUVリソグラフィにおいても、実用化に向けて重要な役割を果たしています。ハーフピッチ15 nmレベル以降のフォトリソグラフィ技術として期待されているNGL (Next Generation Lithography) と呼ばれる次世代リソグラフィ候補であるEUVリソグラフィも、露光装置や化学増幅型レジストの改良が進み、ようやく一部の半導体デバイスの工場量産に寄与し始めています。EUV光は、スズSnのドロップレット

に高強度のCO₂レーザー光を照射することで発生するプラズマ光から中心波長λ=13.5 nmの軟X線を集光しますが、これまでは半導体デバイスの工場量産に耐えられるほど十分に高出力なEUV光源を実現することが難しく、さらにEUV光に対して十分に高感度な化学増幅型レジスト材料の開発にも苦戦していました。特に、EUVリソグラフィから顕著になったStochastic効果と呼ばれるEUV光のショットノイズに起因したレジストパターンのラフネスLWR (Line Width Roughness) や欠陥対策は現在も続いています¹¹⁾。

化学増幅型レジストを含めたフォトレジスト材料は、近年の世界的な市場規模は約16億ドルに達し、日本企業がシェア約90%を占めています。特に、化学増幅型レジストは、フォトレジスト材料の市場規模の約90%を占めており、メモリデバイス、ロジックデバイス、CMOSイメージセンサーなどの最先端半導体デバイスの世界中のほとんどの量産工場でなくてはならない戦略物資となっています。化学増幅型レジストは、半導体デバイスの進化を支えるキーテクノロジーであるフォトリソグラフィ技術の中核材料として、今後もさらなる発展を遂げると考えられます。

【研究室紹介】

物質・材料研究機構 機能性材料研究拠点 プリンテッドエレクトロニクスグループ

グループリーダー 三成 剛生

1. 研究室概要

我々のプリンテッドエレクトロニクスグループは、茨城県つくば市の物質・材料研究機構並木地区にあります。研究職が2名、ポスドク2名、博士課程学生1名、アシスタント2名からなるグループであり、加えて数名のインターンシップ生や外来研究員がよく滞在しています。中国をはじめとして外国人が多い研究室ですが、もちろん日本人も大歓迎です(図1)。筆者が大学院の学生時代に始めた有機トランジスタの研究が技術的なルーツとなっており、その後に印刷技術を用いたフレキシブルエレクトロニクスの研究へとシフトしました。メンバーは、研究室に固有の技術をベースとして使ってはいますが、それぞれ自分が思いついた研究を自由に行っています。メンバーの自由な発想を活かすため、グループミーティングは一切なし、リーダーへの途中経過の報告も一切求めない、でも飲み会はあるスタイルとなっています(図2)。子育て

参考文献

- 1) G. Moore, Tech. Dig. International Electron Device Meeting, Washington D. C., 1975, p.11.
- 2) H. Ito and C. Wilson, *ACS Symposium Series* **242**, p.11 (American Chemical Society, Washington D. C., 1984).
- 3) T. Azuma, T. Nakasugi, S. Oogi, Y. Takigami, and H. Oyamatsu, *J. Vac. Sci. Technol.* **B11**, 2123 (1993).
- 4) H. Y. Liu, M. P. Grandpre, and W. Feely, *J. Vac. Sci. Technol.* **B6**, 379 (1988).
- 5) T. Azuma, H. Niiyama, H. Sasaki, and I. Mori, *J. Electrochemical Soc.* **140**, 3153 (1993).
- 6) D. Bernard and H. Urbach, *J. Opt. Soc. Am.* **A8**, 123 (1991).
- 7) T. Brunner, *Proc. SPIE* **1466**, 297 (1991).
- 8) T. Azuma, T. Ohiwa, K. Okumura, T. Farrell, R. Nunes, D. Dobuzinsky, G. Fichtl, and A. Gutmann, *J. Vac. Sci. Technol.* **B14**, 4246 (1996).
- 9) H. Landis, P. Burke, W. Cote, W. Hill, C. Hoffman, C. Kaanta, C. Koburger, W. Lange, and S. Luce, *Thin Solid Films* **220**, (1992).
- 10) H. Mukai, E. Shiobara, S. Takahashi, and K. Hashimoto, *Proc. SPIE* **6294**, 692406 (2008).
- 11) M. Neisser, K. Cho, C. Sarma, and K. Petrillo, *J. Photopolym. Sci. Technol.* **26**(5), 617 (2013).

は放任主義、動物は放し飼い、研究は楽しんでやるのがモットーです。グループ全体としては、印刷に用いる金属ナノ粒子と微細な印刷技術、それらを応用した電子素子や化学センサの研究を主に行っています。



図1 ポスドクの孫晴晴さん(左)と李万里さん(右)。中央は三成祥大さん。



図2 研究室の飲み会の風景。右から3番目が筆者。

2. プリントドエレクトロニクス

金属や半導体のインクを塗って電子回路を描く、プリントドエレクトロニクスの研究を行っています。印刷エレクトロニクスは、大気下の溶液プロセスで素子や配線が形成できること、大面積でも同様なプロセスで行えるスケラビリティを有することが特徴で、近年は広く研究開発が行われている分野です。我々は2007年頃より本技術に取り組んでおり、従来の版で刷るだけの印刷ではなく、光プロセスや自己組織化によって材料を任意の位置に配置していく技術を開発しています。当グループの研究の最大の特徴は、真空蒸着などの他の方法を併用することなく、デバイスや電子回路のすべての層を印刷で形成する全印刷プロセスを実現している点にあります。また、既存の印刷エレクトロニクス研究では、金属インクの焼成などにしばしば150℃以上の焼成プロセスが必要とされますが、これではプラスチックのようなフレキシブル材料に適用することができません。我々は、後述する室温導電性を発現する金属インクと、光を用いた印刷技術を開発し、室温でもプロセス可能な新しいプリントドエレクトロニクスを提唱しています。

3. 室温導電性を持つ金属ナノインク

室温プロセスによって印刷回路を形成するには、半導体、配線および電極、絶縁層のそれぞれを室温で形成する塗布材料が必要となります。特に重要となる材料が、室温導電性金属ナノインクです。一般的な金属ナノインクとは、ナノサイズの金属超微粒子の周囲に配位子を付着させ、水や有機溶媒中に分散させた溶液に、粘度や表面張力を調整する添加剤を加えたものです。配位子として絶縁性の分子が用いられるため、塗布後に150℃以上の熱処理によって配位子を除去する必要があります。

物質・材料研究機構と株式会社C-INKは、塗布後に焼成を行うことなく、室温乾燥のみで高い導電性を発現するπ接合金属ナノ粒子インクを開発しました(図3)。

して用いているのが特徴です。配位子が導電性を有することと、極めて薄く配位しているため、塗って乾かすだけで金属コア同士が近接し、金属的な導電性が発現します。非加熱でも導電性を有しますが、100℃程度で加熱を行うことにより、ナノ粒子同士が焼結することで導電性が向上し、基材との良好な密着性を得ることができます。この金属ナノインクは、株式会社C-INKより市販しています。

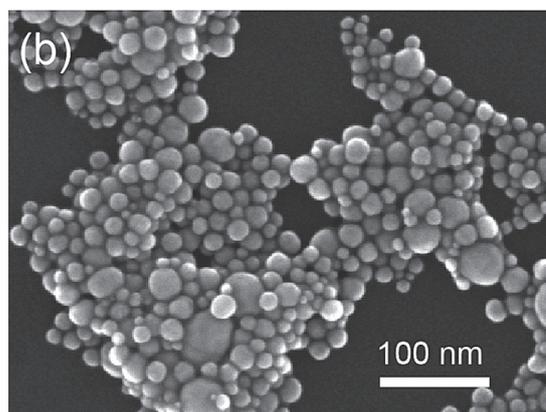
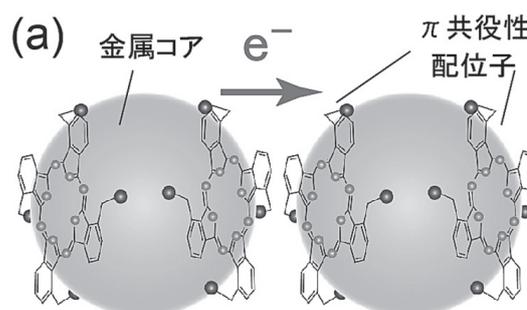


図3 室温塗布・乾燥で導電性を発現する金属ナノ粒子。

- (a)金属ナノ粒子の模式図。
- (b)金属ナノ粒子の電子顕微鏡像。

4. 金属インクの微細印刷技術

金属インクの描画によって電気配線を形成するためには、インクを微細に印刷する技術が必要です。スクリーン印刷やインクジェットといった従来の印刷技術では、描画できる線幅は数10μm以上となります。我々は、表面に形成した微細な親水・疎水性パターンを用いて行う、線幅1μm可能な微細印刷技術を開発しました。親水・疎水パターンは、波長200nm以下の真空紫外光(VUV)照射によって、疎水性の絶縁ポリマー表面を改質することで形成します。図4に印刷の原理と結果を示します。親水・疎水パターンを形成後に金属インクを塗布すると、親水性領域のみにインクが付着し、微細な配線を形成することができます。この絶縁ポリマーと配線層を交互に積層していくことで、3次元的に回路を形成することもできます。ま

た、3次元回路の層間にはビアホールを形成して、上下の配線を電氣的に接続することが可能です。

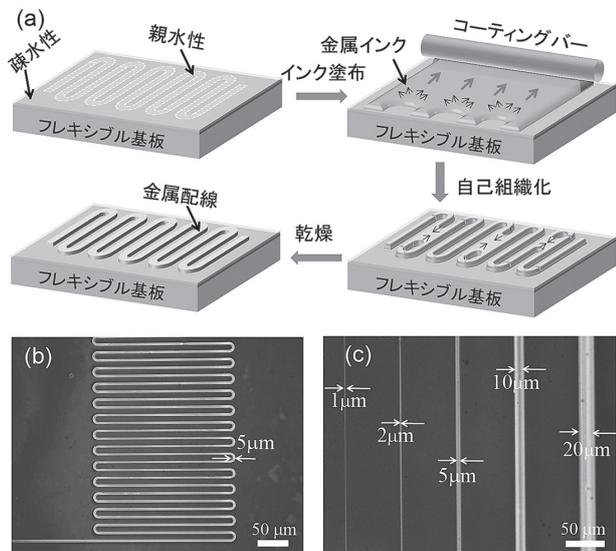


図4 表面の親水・疎水性を用いた金属ナノインクの微細印刷技術。

- (a)微細印刷の原理の模式図。
- (b), (c)金属ナノインクを印刷した結果。

5. 印刷技術による薄膜トランジスタの形成

薄膜トランジスタは、現代のエレクトロニクスの本盤となる重要な半導体素子であり、例えばディスプレイの各ピクセルのスイッチング素子として用いられます。ソース・ドレイン電極、半導体層、ゲート絶縁層、ゲート電極の4層を印刷で積層することで、真空プロセスを用いることなく、薄膜トランジスタを形成することができます。室温塗布でも導電性を発現する金属ナノ粒子を印刷して電極とし、その他の層も室温塗布で成膜できる材料を用いることで、一切の加熱を行わない室温塗布プロセスのみで素子を作製することに成功しました(図5)。そのため、熱に弱いプラスチックの表面や、従来はエレクトロニクスの対象でなかった紙の表面など、さまざまなモノの表面にディスプレイやサイネージを形成できるようになります。このような印刷で作製したトランジスタ素子は、従来法による素子と比較して特性が低いことが弱点でした。私どもの最近の成果では、性能を表す移動度も $30\text{ cm}^2\text{ V}^{-1}\text{ s}^{-1}$ と大きな値を達成し、課題であった駆動電圧も1V程度に抑制することができるようになりました。印刷によるトランジスタを用いたセンサ素子など、さまざまな分野への応用開発を行っています。

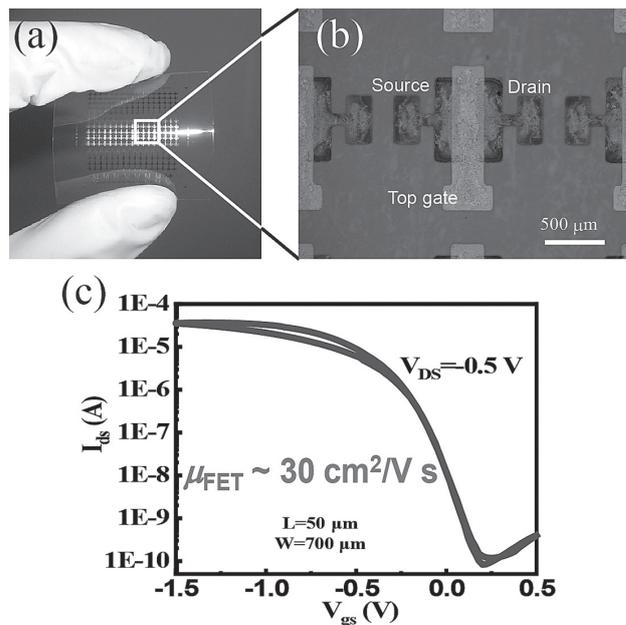


図5 印刷で作製した薄膜トランジスタ素子。

- (a)プラスチック上に形成した素子を曲げているところ。
- (b)素子の拡大写真。
- (c)典型的なトランジスタのI-V特性。

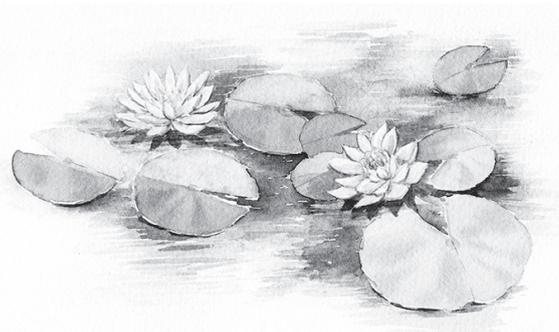
6. まとめ

本稿でご紹介させていただきました通り、私どもの研究開発は、金属インクの開発から微細な印刷技術、印刷による電子素子の作製や応用まで、多方面にわたっています。また、印刷で形成した配線同士を接合する技術や、印刷配線に対してシリコンチップのような部品を接合する実装技術も合わせて開発しています。これらの研究成果を社会に還元するため、2018年の4月に株式会社プリウエイズを創業いたしました。プリウエイズでは、印刷エレクトロニクスを用いたさまざまな試作や装置の販売を手掛けています。私どもの活動を通して、みなさまのお役に立てれば幸いです。

E-mail : MINARI.Takeo@nims.go.jp

研究室URL : <https://www.nims.go.jp/group/minari/>

プリウエイズURL : <https://priways.co.jp/>



【新製品・新技術紹介】

脂環式エポキシ「エポカリック™シリーズ（開発品）」

ENEOS株式会社 機能材研究開発部 上 健太

1. はじめに

脂環式エポキシは、ビスフェノールAエポキシに代表されるグリシジルエーテルエポキシとは異なる構造を有する。この構造の違いから、特にUV（カチオン）硬化性に特徴をもつ材料であり、この特性を活かしてフォトポリマーとして、缶塗料やLED封止材などに幅広く用いられている¹⁾。

当社は新たな脂環式エポキシの市場投入を目指し、以前より開発を続けている。本稿では中でも優れた特性を持つ、エポカリック™シリーズの3種類のモノマー（以下、本開発品）を紹介する。

2. エポカリック™シリーズ概要

THI-DE、DE-102、DE-103の構造を図1、各々のモノマー性状を表1に示す。

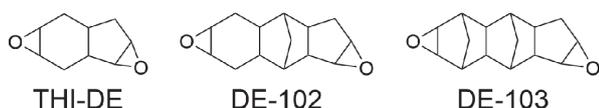


図1 開発品の分子構造

表1. 開発品のモノマー性状

	THI-DE	DE-102	DE-103
外観	無色液体	白色固体	白色固体
粘度 mPa・s	20 (25℃)	38 (100℃)	12 (175℃)
全塩素 ppm	<10	<10	<10
エポキシ当量 g/eq.	80	122	115 (理論値)

本開発品は縮環構造やノルボルナン骨格を有する分子であり、剛直で芳香環を持たない構造であることから、硬化物の耐熱・光性、低吸水性や低誘電特性が期待できる。また、主剤として極めて低い粘度であり、かつ、ハロゲンフリーという特徴を有する。フィラーの高充填による機能化、電子材料用途への適用が見込まれる。

本開発品の想定用途は接着剤、ディスプレイ、プリント基板など多岐に渡るが、ここでは一例としてUVインクジェットインクへの使用イメージを示す（図2）。

UVインクは硬化性モノマー、開始剤、色材、その他添加剤で構成される。調製されたインクを吐出ノズルから印字部に噴霧、UVを照射することで硬化させ、印字を形成する²⁾。本開発品（特にTHI-DE）を使用するメリットは2点ある。第1に後述の高反応性により、迅速な印字形成が可能になる点、第2にインクの低粘度化により、さまざまなインク吐出形式に対応可能になることが挙げられる。樹脂の低粘度化による作業性の改善、適用範囲の拡大は本開発品を使用する大きなメリットと言える。

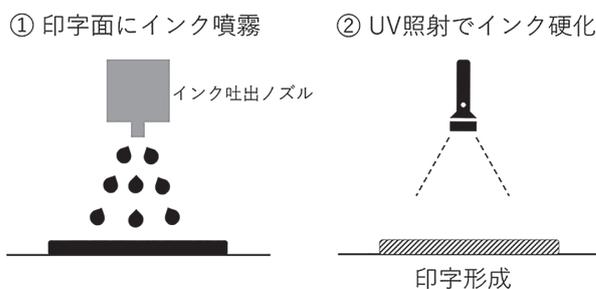


図2 本開発品のUVインクとしての使用例

3. フォトポリマーとしての有用性

ここでは、本開発品をUVカチオン硬化系に使用した際の効果や有用性について、紹介する。

3-1. 少量添加による耐熱性付与

上述の通り、本開発品は剛直な構造を持つため、耐熱性（Tg）に優れた硬化物が得られる。この効果は本開発品を汎用のエポキシに少量添加するだけでも得ることができる（表2）。

表2. 本開発品の耐熱性付与効果

エポキシ配合	硬化物 ガラス転移点 [°C]
汎用脂環式エポキシA単独	171
A+THI-DE 添加 [※]	186
A+DE-102 添加 [※]	202
A+DE-103 添加 [※]	191

・エポキシ100 phr、光酸発生剤：2 phr添加
 ・UV（高圧水銀ランプ）照射後、200℃ 2時間加熱
 ※ A：75 phrに対し、本開発品：25 phrを添加

3-2. 光酸発生剤添加量、露光量の削減

光酸発生剤はUVカチオン硬化に欠かせない材料である。一方で分解による有害物質発生やコスト面を考慮すると、その添加量は少ないほうが望ましい。

当社THI-DEは硬化に要する光酸発生剤の添加量が極めて少ないという特徴を持つ(表3)。

表3. 硬化に要する光酸発生剤添加量の比較

エポキシ	硬化に要する光酸発生剤量
BisA型 エポキシ	1 phr
汎用脂環式 エポキシA	>1 phr
THI-DE	< 0.1 phr

・露光量：500 mJ/cm²、高圧水銀ランプ

同様に当社エポキシは硬化に要する露光量を削減する効果を持つため、プロセス改善に繋がると期待できる(表4)。

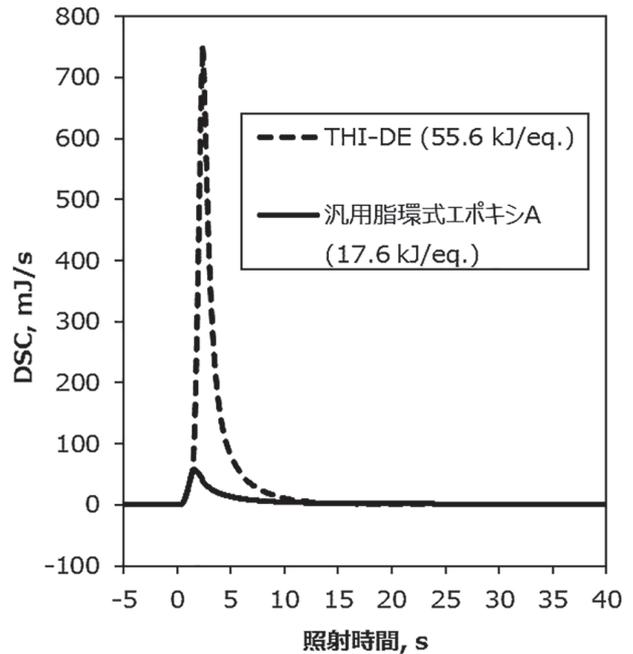
表4. 硬化に要する露光量の比較

エポキシ	硬化に要する露光量 [mJ/cm ²]
BisA型エポキシ	>1500
汎用脂環式 エポキシA	>1500
THI-DE	60
A+DE-102 添加 [※]	1500
A+DE-103 添加 [※]	1200

・エポキシ100 phr、光酸発生剤：0.1 phr

※A：70 phrに対し、本開発品：30 phrを添加

光酸発生剤添加量や露光量の削減効果には、本開発品の高い反応性が寄与していると推測している。右図にTHI-DEと汎用脂環式エポキシAのPhotoDSCチャートを示した(図3)。



- ・エポキシ100 phr、光酸発生剤：1 phr
- ・高圧水銀ランプ使用、照射強度：10 mW/cm²
- ・()内は総発熱量

図3 PhotoDSCチャート

THI-DE配合はUV照射時に大きな発熱が確認されており、これはより多くのエポキシ基が反応していると解釈できる。こういった高い反応性が穏やかな条件での硬化を可能にしていると考えられる。

4. おわりに

本稿ではUV硬化に着目して、エポカリック™シリーズを紹介した。本開発品はUV硬化のみならず、熱カチオン硬化や酸無水物硬化など、多種多様な硬化系において優れた効果を発揮する材料である。当社ではこれに限らず、幅広く機能材料の開発に取り組んでいる。本開発品を含め、ご興味のある方はご一報いただきたい。

5. 参考文献

1. 内田 博, 新井良和：最近の脂環式エポキシ樹脂の技術動向, ネットワークポリマー, **31**, 177-190 (2010).
2. 朝武 敦：UVインクジェットインクの硬化特性, 日本画像学会誌, **49**, 412-416 (2010).

<連絡先>

ENEOS株式会社
機能材カンパニー 機能材事業化推進部
機能材事業化推進3グループ
03-6260-2063

【会告】

【第30回フォトポリマー講習会】

会期：8月27日(木)～28日(金) 9時30分～17時

会場：オンライン (Teams) にて開催

プログラム

I 基礎編 (8月27日)

1) フォトポリマーの光化学
大阪府立大学 岡村晴之氏

2) フォトポリマーの材料設計
信州大学 上野 巧氏

3) 光酸発生剤の基礎
サンアプロ(株) 白石篤志氏

4) フォトポリマーの特性評価
リソテックジャパン(株) 関口 淳氏

II 応用編 (8月28日)

5) 微細加工用レジスト
兵庫県立大学 渡邊健夫氏

6) コーティング分野におけるモノマーと
フォトポリマーの役割と設計思想
荒川化学工業(株) 富樫春久氏

7) 感光性耐熱材料の最近の進歩
東レ(株) 富川真佐夫氏

8) 光硬化型接着剤および光アニオン硬化の
接着剤への活用
(株)スリーボンド 大槻直也氏

9) トピックス
フォトレジストの分析技術
～薄膜の化学構造解析を中心に～
東レリサーチセンター 萬 尚樹氏

参加費：会員 18,000円 (4名以上参加の場合、
一律 65,000円/会員企業)

日本化学会会員 18,000円

非会員 28,000円 学生 8,000円

※テキストはメールフォームによる申し込み
者にものみPDF配信する。

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

申込締切：8月14日

【第239回フォトポリマー講演会・見学会】

新型コロナウイルスの影響により開催中止といたします。

【第240回フォトポリマー講演会】

日時：10月16日(金) 13時00分～17時00分

会場：オンライン (Teams) にて開催

テーマ：『フォトポリマー材料の新展開』

参加費：会員：無料 (人数無制限)、
非会員：3,000円、学生 2,000円

※テキストはメールフォームによる申し込み
者にものみPDF配信する。

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

【2019年度総会報告】

日時：2020年4月23日(木)

新型コロナウイルスの影響により開催中止。
メールにて資料を送付し、書面総会とする。

議案：

1. 2019年度事業報告承認の件
2. 2019年度収支決算ならびに年度末貸借対照表承認の件
3. 2020年度事業計画承認の件
4. 2020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。
懇話会会則第11条により総会は成立。
議案1, 2, 3, 4について承認、議決された。



編集者 小関健一

発行人 高原 茂

発行所 フォトポリマー懇話会事務局

〒263-8522 千葉県稲毛区弥生町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

2020年7月1日発行