

フォトポリマー懇話会 ニュースレター

No.29 January 2005



光リソグラフィに さらに斬新なアイデアを

東京工業大学大学院理工学研究科
有機・高分子物質専攻

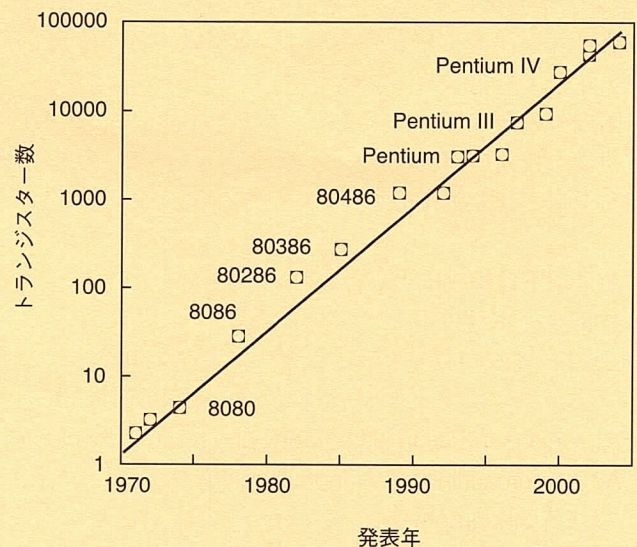
上 田 充

集積回路の高集積化は1年半(18ヶ月)で2倍になるという経験則“ムーア則”に従い、指数関数的に進行している。このムーア則の提唱者、Gordon Mooreが今年、アメリカ化学工業分野で一番名誉ある賞のひとつであるPerkin Medalを受賞すると報じられた(Cheical & Engineering News Vol. 82, No. 37, September 13, 2004)。これは彼が1965年“Electronics magazine”に集積度が毎年倍増するという一文を載せたことに端を発している。彼は1957年、Fairchild社(W. B. Shockley)、1968年Intel社(R. N. Noyce)の共同創設者であり、半導体工業の生みの親でもあり、長くこの分野のリーダーを勤めたまさしくThe Guru of Semiconductorsである。(彼自身、ムーア則に導かれて続く集積回路の高集積化がこれほど長く続くとは予想しなかっただろう。)

現在のフォトリソグラフィは光源に193nmのArFエキシマレーザを使用しており、また同時に大開口数レンズが開発されている。これらの複合技術により、2004年には90nmデザインルールのMPUが市場に投入されている。

光リソグラフィを用いた微細加工技術はこれまでにいくつか限界説を覆しながらムーア則を達成してきた。筆者は1978年博士研究員としてアラバマ大学化学科のPittman教授の下で“電子線、X線レジストの開発”に携わった。当時の微細加工の解像度は5 μ m位であり、解像限界は波長の2-3倍なので、その後は、波長の短い電子線、X線を用いた微細加工に移ると予想されていた

からである。しかし、実際はジアゾナフトキノン・ノボラック樹脂系レジストを用いたi線リソグラフィが露光装置の進展とレジストの改良により0.3 μ mの解像度を有するまでになり、KrFリソグラフィーに置き換わるまで長い間リソグラフィの主役の座を守った。このi線リソグラフィの時代、次のリソグラフィ技術の開発が行われていた。露光源として用いられている高圧水銀ランプの出力はi線からDeep UV(200-300nm)領域に移ると1/100に激減する。この問題を解決するために、物理的、化学的両面からの解決方法が検討されていた。すなわち、



インテル製のMPUのトランジスタ数と発表年

物理屋はより高出力のエキシマレーザー光を用いる方法の開発を、一方化学屋は飛躍的に量子収率をあげることでできる化学的方法の開発を行い、それぞれ、KrFエキシマレーザーリソグラフィ法（248nm）と化学増幅レジスト（ポリヒドロキシスチレンのフェノール性水酸基を t -ブトキシカルボニル基で保護したポリマーの酸触媒脱保護反応）を開発した。化学増幅レジストは1982年、IBMの伊藤博士（アニオン重合）、Willson博士（ペプチド化学）、Frechet教授（高分子反応）の共同研究により開発されたものである。私は1985年から1年間、IBMのAlmaden Research Centerの伊藤洋博士の下で“化学増幅レジストの開発”に携わった。その時代、Almaden Research Centerの多くの研究者がこの化学増幅レジストを実際のプロセスに適用するために精力的に研究を行っていたことを強烈に覚えている。

i線リソグラフィ以後、KrFエキシマレーザーリソグラフィと化学増幅レジストが微細加工の主役になり、先に述べたように2004年からはArFエキシマレーザーリソグラフィ法（193nm）を用いた90nm微細加工の時代に突入し

ている。ArFエキシマレーザーリソグラフィ法の次は65nm以下のF₂レーザーリソグラフィ（157nm）になると予想され、それに対応した露光装置およびレジストの開発が進んでいたが、最近、液浸リソグラフィが登場し、65nm以降はこの露光法が用いられることになりそうである。

このように半導体集積回路の微細加工と高集積化を実現させてきた光リソグラフィ技術は上記で紹介した発明を含め、露光装置（KrF、ArF露光機の開発、レンズの開口数の向上など）、露光方法（変形照明など）、マスク技術（位相シフトマスクなど）などに関する多くのアイデアに支えながらムーア則を達成してきた。すなわち、幾多の光リソグラフィの限界をこの分野の研究者のたゆまぬ努力により克服して現在の繁栄を継続している。

次世代リソグラフィ技術の動向が多くの識者によって言及されている。非常に難しいテーマに挑戦するのが研究者のモットーであり、やりがいのある仕事である。これらの予想を遅らせる多くの新たなアイデアの出現が光リソグラフィに携わる人たちに一層の元気を与えてくれることを期待している。

【第21回フォトポリマーコンファレンス・併設国際シンポジウム 参加案内】

遠藤 政孝

フォトポリマーコンファレンス組織委員 松下電器産業(株)

共催 フォトポリマー懇話会、千葉大学

協賛 応用物理学会、日本化学会

第22回フォトポリマーコンファレンス・併設国際シンポジウムが、6月21日(火)~24日(金)千葉大学けやき会館（千葉大学西千葉キャンパス：千葉市稲毛区弥生町1-33、JR西千葉駅下車徒歩6分または京成電鉄みどり台駅下車徒歩6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結果の発表が行われ、多くの基調講演も予定されております。

今年以下構成により行われます。

A. 国際シンポジウム

(主題：マイクロリソグラフィとナノテクノロジー
—材料とプロセスの最前線—)

- A1. Next Generation Lithography and New Technology
- A2. Micromachining & Nanotechnology
- A3. EB Lithography
- A4. ArF Lithography
- A5. F₂ Lithography

A6. DUV Lithography

A7. Immersion Lithography

B. シンポジウム

- B1. 主題：ポリイミド機能化と応用
- B2. 主題：プラズマ光化学と高分子表面機能化
- B3. 主題：光・レーザー・電子線を活用する合成・重合システムと加工プロセス
- B4. 主題：光機能性デバイス材料

P [パネルシンポジウム]. 主題：液浸リソグラフィ

C. 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) フォトファブリケーション（光成形プロセス）
- (3. 1) マイクロリソグラフィ（半導体集積回路、バイオチップ、エコデバイスなど）
- (3. 2) UV/EBキュアリング（表面加工、三次元造形など）
- (4) 装置（光源、照射装置、計測、プロセスなど）

昨年は例年同様の300名以上の参加者がありました。国際シンポジウムの講演数は過去最高の55件でした。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。フォトポリマーに関心をお持ちの方々は是非参加してください。

コンファレンスの概要、講演申込、参加登録については、「第22回フォトポリマーコンファレンス・併設国際シンポジウム講演募集」のブローシュア、または、ホームページ

<http://www.ao.u-tokai.ac.jp/photopolymer/p.htm>

をご覧ください。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(月)
 (講演論文提出期日) 4月1日(金)
 (参加申込予約締切日) 5月31日(火)

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22回フォトポリマーコンファレンス事務局

〒502-8585 岐阜市三田洞東5-6-1

岐阜薬料大学 葛谷昌之

TEL: 058-237-8578

E-Mail: kuzuya@gifu-pu.ac.jp

【会告】

第152回講演会・例会

会期 2月3日(木) 13時~17時

会場 大阪科学技術センター 小ホール
 大阪市西区靱本町

協賛 日本化学会

テーマ 『フォトポリマーにおける最新のシーズとニーズ』

- 1) 分子内に増感基を持つ高効率光重合開始剤の開発
 富士写真フィルム 川村浩一氏
- 2) 光塩基発生剤の実用化の動向
 チバ・スペシャルティケミカルズ 大和真樹氏
- 3) エンプラを利用したフォトレジストの最近の動向
 横浜国立大 友井正男氏
- 4) UV硬化型インクジェットインキの最近の動向
 キヤノン 野口弘道氏
- 5) フレキシデジタル製版の動向
 エスコグラフィックス 中尾議一氏

参加費 会員：1社2名まで無料、協賛会員：3,000円、
 学生：2,000円、いずれも予稿集代を含む。

参加申込 FAXにて事務局(043-290-3462)まで。

第153回講演会・例会(総会に続いて開催)

会期 4月19日(火) 13時50分~17時

会場 森戸記念館(理科大)

協賛 日本化学会

テーマ 『ディスプレイ用フォトポリマー』

- 1) ディスプレイ材料の設計
 KRI 花畑 誠氏
- 2) 液晶ディスプレイ用カラーフィルタ
 新エスティーアイテクノロジー 佐々木 学氏
- 3) ディスプレイ材料のトピックス
 JSR 熊野厚司氏

参加費 会員：1社2名まで無料、協賛会員：3,000円、
 学生：2,000円、いずれも予稿集代を含む。

参加申込 FAXにて事務局(043-290-3462)まで。

【平成17年度フォトポリマー懇話会総会開催のご案内】

下記のとおり平成17年度フォトポリマー懇話会総会を開催いたします。ご出席頂きたくお願いします。総会後は、上記会告にある第153回フォトポリマー懇話会例会が続けて開催されます。

フォトポリマー懇話会会長 加藤 政雄

総会開催日時 4月19日(火) 13時~

会場 森戸記念館(理科大、東京、飯田橋)

【ピックアップスケジュール】

APC-2005 第4回アジア光化学会議

会期 2005年1月5日-10日

会場 Taipei (Taiwan)

問い合わせ先 Lorraine Hsu

Phone/Fax: 886-2-2362-4925

e-mail: jwhsu@pub.iams.sinica.edu.tw

URL: <http://www.iams.sinica.edu.tw/introa/conference/apc2005/apc2005.htm>

第14回光反応・電子用材料研究会講座

会期 2005年1月26日

会場 東京工業大学百年記念館フェライト会議室
(東京都目黒区)

問い合わせ先 (社)高分子学会

Phone: 03-5540-3770 FAX: 03-5540-3737

URL: <http://www.spsj.or.jp/>

第4回界面ナノアーキテクトニクスワークショップ

会期 2005年3月3日-4日

会場 産業技術総合研究所(つくば市)

問い合わせ先 産業技術総合研究所界面ナノアーキテクトニクス研究センター

Phone: 029-861-4460

e-mail: marc4ws@m.aist.go.jp

URL: <http://unit.aist.go.jp/narc/index.htm>

第6回分子スマートシステム国際シンポジウム

会期 2005年3月16日-17日

会場 産業技術総合研究所(つくば市)

問い合わせ先 産業技術総合研究所界面ナノテクノロジー研究部門

Phone: 029-861-4671

e-mail: n.tamaoki@aist.go.jp

URL: http://www.aist.go.jp/aist_j/event/event_main.html

日本化学会第85春季年会

会期 2005年3月26日-29日

会場 神奈川大学横浜キャンパス(横浜市)

問い合わせ先 日本化学会

Phone: 03-3292-6161

URL: <http://www.csj.jp/>

2005年春季第52回応用物理学会関係連合講演会

会期 2005年3月29日-4月1日

会場 埼玉大学(さいたま市)

問い合わせ先 応用物理学会

Phone: 03-3238-1044 Fax: 03-3221-6245

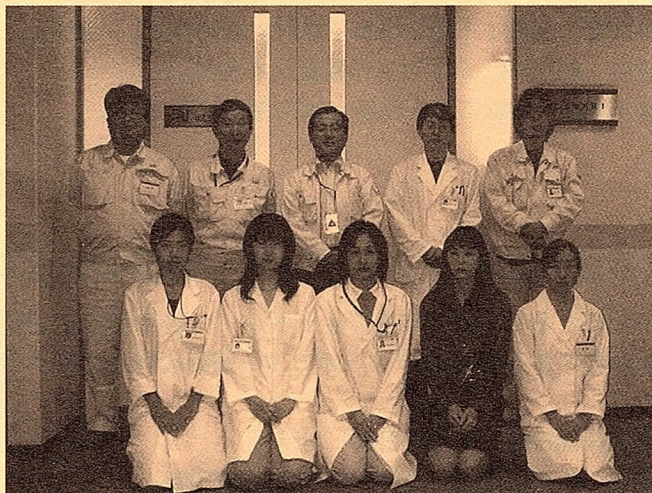
URL: <http://www.jsap.or.jp/>

【研究室紹介】

(株)KRIは1987年に大阪ガス株の出資により設立された受託研究を専門とする会社で、事業戦略の構築や研究開発・製品開発などの局面で、クライアントが抱えておられる諸問題に対し、コンサルティングと受託研究の両面から解決を提供いたします。KRIの研究分野は材料技術(無機材料から高分子材料、ハイブリッド材料)、デバイス化技術、バイオ技術、物性評価・測定技術など広範囲にわたり、これらの融合により、電子材料、ナノ材料、エネルギー変換材料に展開しています。またKRI独自の技術に基づく新規研究開発のご提案も積極的に行っています。

光機能材料研究部は現在10名の研究員で、「光パターンニング」(光造形)をキーワードにして、材料技術と

株式会社KRI 理事・光機能材料研究部長
花畑 誠 (Makoto Hanabata)



デバイス技術を融合し、研究支援、技術・事業コンサルティングを通じて、クライアントへの「Total Solution」のご提供を目指しています。

またクライアントの種々のニーズに迅速に対応するため、材料合成→材料評価→デバイス試作→デバイス評価の一体運営を目指しています。

さらに、クライアントのご要望に応じて、材料サンプル、デバイスプロトタイプを試作や供給も行います。

主な材料技術として、感光性有機無機ハイブリッド材

料、感光性無機微粒子、感光性ペーストなどにかかわる材料技術を核として新規光機能性材料を開発してきました。またこれらの材料技術をベースとして、光アシストによる新規デバイスプロセスを開発しています。

基礎研究から事業化・事業経営にわたる幅広い経験に基づいて、クライアント個々のニーズにお応えします。「光」をキーワードとする技術開発に、是非私どもをご活用ください。

【新製品・新技術紹介】

DLP（デジタルライトプロセス）用感光性フィルム

日立化成工業株式会社

感光性材料事業部 開発G 山寺 隆 市川 立也

総合研究所 新素材開発センタ 鍛冶 誠

近年、配線板の多層化、配線の微細化、多目的化に伴い、スルーホールやブラインドビアなどの穴空け部分への精度要求や、多品種対応が隘路となってきています。

露光方式はマスクを使用した一括露光が大半を占めていますが、ネガの伸縮、露光時のネガ位置合わせズレが発生し位置精度の点で問題があります。また、多品種生産の場合、その都度マスクを生産しなければなりません。

一方、マスクを使用しない直描露光方式では、基板の伸縮にあわせてオフセット補正が可能であり位置精度が

向上し且つ多品種生産時にマスクが不要であり、コスト低減と短納期化にメリットがあることから実用化が進められています。

直描方式の中でも、チップ上に機械駆動が可能な多数個の微小ミラーを有するMEMS（Micro-Electro-Mechanical Systems）デバイスを使用した、DLP（Digital Light Processing）露光方式は、解像度、生産性の面で優れており多くの露光機メーカーで検討が進められています（図1）。

現行のDLP露光機では、光源に405nmを発振波長とする青紫色レーザーを使用されているため、専用のレジストが必要となります。

これらの動向に対応するため、DLP用感光性フィルムフォテック®DL-1000シリーズを上市しました。特性を表1にDL-1038のレジスト形状を図2に示します。

表1より、DL-1000シリーズは、高スループットが要求される高多層板製造においてもDLP直描機で量産適応できる高感度を有し、テンティング性も良好です。

現在、半導体パッケージ基板用にも開発を進めており、サンプルワークを行っております。試作品のSEM写真を図3に示します。試作品の露光感度はDL-1000と比べて低いですが、DLP露光機でL/S=15/15 μ mが解像できております。

サンプルの御要求は、以下の連絡先にお問合せ頂きたく、よろしく御願ひ致します。

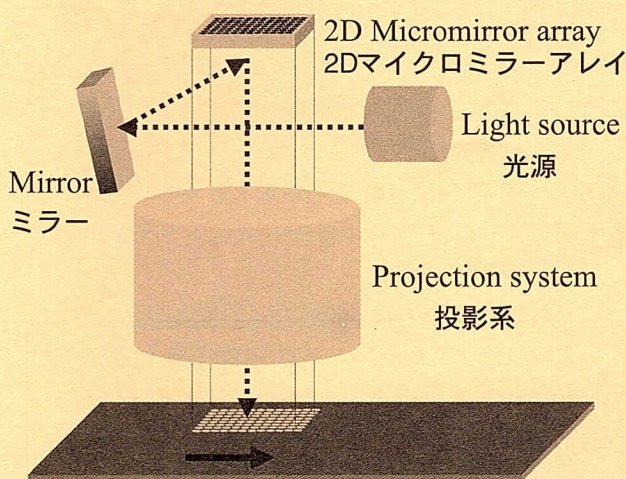


図1 マイクロミラーアレイ直描機の模式図

連絡先

日立化成工業株式会社
 感光性材料事業部 開発グループ
 Tel : 0294-23-8919 (ダイヤルイン) Fax : 0294-21-0487
 E-mail : t-ichikawa@hitachi-chem.co.jp

表1. DL-1000シリーズの特性 (測定値の一例)

項目	DL-1029	DL-1038
膜厚 (μm) Thickness (μm)	29	38
露光量 (mJ/cm ²)*1 Exposure Dose (mJ/cm ²)*1	20	25
密着性 (L/S = x μm/400 μm) Adhesion (L/S = x μm/400 μm)	30	35
解像度 (L/S = x μm/x μm) Resolution (L/S = x μm/x μm)	30	35
テンテイング性*2 Tenting property*2	Good	Excellent
イエロー光安定性*3 Stability under yellow light*3	Good	Good
剥離時間 (秒)*4 Stripping time (s)*4	45	60

*1 シャープカットフィルタを使用した代替評価

*2 6mmのスルーホールで評価

*3 イエローランプ下で3日間放置

*4 3wt% NaOH 50°C 浸漬テスト

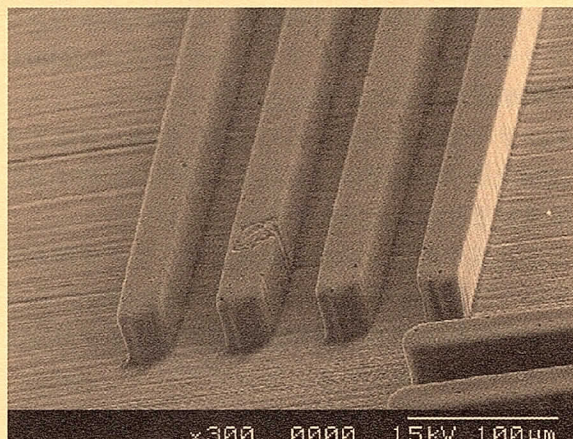


図2. DL-1038のレジスト形状のSEM写真 (L/S=35/35 μm)

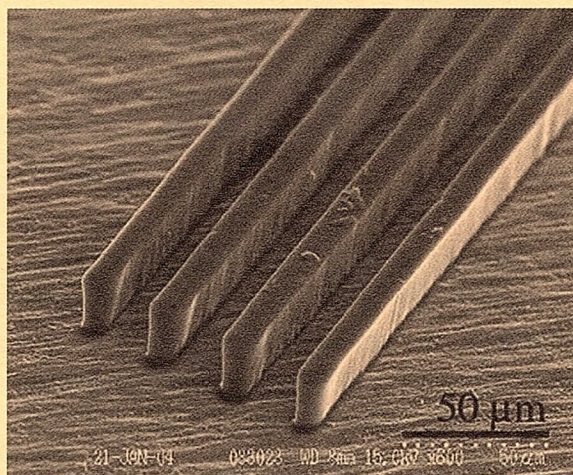


図3. 半導体パッケージ用試作品 (25 μm厚) のレジスト形状のSEM写真 (L/S=15/15 μm)

【事務局から】

- 昨年の11月12日に企画委員会が開催され、平成17年度の講演会等の企画がなされ、12月7日の運営委員会で承認されました。定例の講演会 (例会) 以外にも講演会等の開催を検討いたしますので、会員の皆様で開催してほしい例会テーマ等がございましたら、下記事務局宛にメールまたはFAXでご要望をお聞かせください。
- 今号でご案内いたしましたが、平成17年度のフォトポリマー懇話会総会が4月に開催されます。会員の皆様のご参加をお待ちしております。

編集者 坪井當昌
 発行人 加藤政雄
 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 043-290-3462
 E-mail : poffice@ppi.tp.chiba-u.ac.jp
 URL : <http://ppi.tp.chiba-u.ac.jp/tapj/>

2005年1月1日発行