

フotpポリマー懇話会 ニュースレター

No.21 October 2002



研究活力のあるベンチャーを目指して

(株)バイオ・ナノテック・リサーチ・インスティテュート (BNRI)

矢部 明

私事ながら、本年三月末に30余年勤務した化学系国立研究機関を退職し、四月からは職場をベンチャー企業に移している。永年の国研生活が身につけてしまった定年後での異動であり、また、会社自体も創立間もないことで組織固めや人材増強などの体制を作りつつの事業推進でもあり、四月の入社以来、戸惑いの半年であった。また、私自身が、ベンチャーの意義、実態については予備知識もなく、飛び込んだ場でもあり、この半年は会社に対して自分がいかなる貢献ができるか、一方で、その仕事が私自身の第二の人生として納得できるか、生きがいのある毎日は送れるかということを経験しながら任務についていた期間でもあった。ここでは2001年秋に創立したばかりの一ベンチャー企業であるが、その目指すところを紹介し、メンバー各位からのご批判を仰ぎたい。

ベンチャー企業の存在は、海外での活躍ぶり、技術競争激化の時代での要請、さらには日本でのバブル経済破綻後の活性化策などの視点で注目されているのは衆知の通りであろう。しかし現実の日本ではベンチャーが育ちにくい環境であるとか、海外から遅れをとっているという経緯もあった。そこで近年になり政府の経済活性化策にもベンチャー育成が叫ばれ、諸々の予算や法的措置もとられてきた。それでは今後はベンチャーの活躍が軌道に乗り、日本経済の回復に貢献するだろうか。その答えに肯定できるのは、研究活力のあるベンチャーではないだろ

うか。従来のベンチャーは、言うまでもないが大企業での計画的な研究開発からではなく、予想外のネタや中小企業や大学・研究機関などから生れた新技術や新アイデアを聞きつけ、先方からの要請に対して資金提供をし、事業化に挑戦するのが大勢であった。失敗率も高く早々に撤退せざるを得ないケースが多々あるからこそ投機であり、賭けでもあったのではないだろうか。

このような背景にあって、新規技術の事業化を促進できる場として研究活力を有するベンチャーが求められる。大学や研究機関でのシーズ研究の成果の中から産業でのニーズに応える基盤技術を見出せないか、広い視野からの研究動向に対する目利きが鍵となる。特に大学での新物質・新素材合成や新規プロセス・反応の研究では、それがどのような産業技術へ利用できるか、当事者自身では未検討のケースが多く、独創的な産業技術を目指す立場からすれば、隠れた宝の山であるかも知れない。あるいは基礎研究と応用研究との学問的区分にはとられない研究成果や学会毎による研究領域にとられない境界領域や複数にまたがる領域での課題が魅力的な新技術開発へと繋がる可能性もある。組織化された大企業や研究機関ではエアポケットとなる課題がベンチャーの出番でもある。既に芽を出した新技術への投資ではなく、埋もれた基盤技術の段階から目利きできる体制を擁していなければならない。さらには発掘したシーズを商用化さ

せるには量産技術、採算性の検討を迅速にできるハードも含めた研究開発体制も擁していることが重要である。ベンチャー自身は基礎研究からは開始しないが、大学で築かれた基礎研究の成果を準商用化できる技術にまで育てる人材とファシリティを備えた研究開発体制を有しているのが、研究活力あるベンチャーの意である。生産性やコスト意識の視点で商用化を目指す独特の技術と進展が求められる。それらが達成された時点で、生産と営業主体の企業へ技術移転させ、このベンチャーの役割は終わる。

ついで、ベンチャーの戦略として、迅速性が不可欠である。近年の技術開発競争の激化時代となり、大企業にあっても研究開発での迅速性は言うまでもないが、計画の採択から、予算の積算、査定、人材の結集等々を経て、走り出すまでは、決して短路では済まされない。ついでながら、国研での例を挙げると、プロジェクト研究が走り出すまでには課題を提案してから通常は2年近くを要する。最近では公募課題への応募として1、2年間で数千万円の小規模な課題であれば短期間内にも開始できるものもあるが、人材のシフト、増員などでの即応は絶望的である。アイデアの着想からの迅速性は、知的財産戦略の視点からも決定的なものである。一日も争う知的所有権確保が事業の成否を決することは言うまでもない。社内に知的財産戦略のための迅速で高度な対応能力を有する布陣をもつことがベンチャーの生命線とも言えよう。

以上、新技術の事業化に向けた研究開発型ベンチャー

の核心として、研究の目利、研究開発・事業への迅速性、知的財産部門の強化を挙げた。弊社 (BNRI) は、三井物産の特命事業として決起した熱意溢れる若手商社マンを枢軸に、研究の目利をするベテラン研究技術者、国際の特許戦略にも精通した知財専門家からなるスタッフと準商用化プロセスへのハードな研究場での研究技術者から成り、さらには世界網の商社ならではの市場調査機関の活用、また研究開発段階に対応して、随時、非常勤メンバーやアウトソースも活用できる体制である。そして何よりも重要なのは、基盤研究の発信源である大学や国研との連携であり、すでに多数の大学、研究機関との連携、共同研究を進めており、近々ハードな場として、筑波に「ナノテクパーク」も設立される。

なお、社名として、バイオマスからのアルコール分離膜の課題に由来し、バイオ・ナノテクノロジーを冠しているが、酸化物質高温超電導体薄膜、メソポーラスシリカ素材等の課題も進捗中である。さらに姉妹研究所として、CNRI (カーボンナノチューブ等の炭素素材)、DNRI (MEMS による光・電子デバイス)、ENRI (有機超分子)、INRI (知財、情報) があり、相互に連携し、随時一体化された動きをしている。

以上、ベンチャーでの産業技術展開へのあり方を自ら考察しつつ、弊社の活動の一端を紹介させて頂いた。ナノテクパークは広く開かれた場であり、当会員諸氏ともぜひ連携できる機会を念願しております。

【第19回フォトポリマーコンファレンス報告】

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)半導体社 事業本部 プロセス開発センター 遠藤 政孝

第19回フォトポリマーコンファレンスは、千葉大学けやき会館にて6月25日(火)～28日(金)に開催された。多数の外国からの参加者を加えて参加者は300名あった。

コンファレンスの講演は以下の6部門であった。

- A 国際シンポジウム「ギガビットリソグラフィをめざす材料とプロセス2002」
- B1 シンポジウム「ポリイミド 一機能化と応用一」
- B2 シンポジウム「プラズマ光化学と高分子表面機能化」
- B3 シンポジウム「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 シンポジウム「光機能性デバイス材料」
- C 一般講演

講演数は以下の通りであった。

A	講演	49件、	基調講演	5件
B1	講演	15件、	基調講演	1件
B2	講演	10件、	基調講演	1件
B3	講演	13件		
B4	講演	10件、	基調講演	1件
C	講演	14件		
合計	講演	111件、	基調講演	8件

国際シンポジウムの講演数は過去最高であった。国際シンポジウムでは講演のうち半数以上の29件が海外からの投稿であった。

国際シンポジウムは、

1. 次世代リソグラフィと新技術
2. EB リソグラフィ
3. DUV リソグラフィ
4. ArF リソグラフィ
5. ナノテクノロジーとマイクロマシニング
6. F₂ リソグラフィ

の6部門に分かれて講演がなされた。トピックスとしては以下の通りである。

EB リソグラフィ: IBM 開発のアウトガスの少ない KRS レジストにより 55 nm ライン・アンド・スペース (L/S) を形成した (50 kV 露光、200 nm 厚)。感度向上のアプローチも示された。

ArF リソグラフィ: Samsung はシプレイと共同で開発しているレジストを用いて AT1100 (ASML、NA 0.75) で、75 nm L/S パターンを焦点深度 0.2 μm で形成した。これが今回の ArF のトップデータであった。エッチング、CD-SEM など総合的に検討し、また、80 nm 以下まで目指している。

F₂ リソグラフィ: 研究を行っている国内外のほとんどの研究機関からの発表があった (20件)。SPIE での発表例はあったものの、テキサス大の Willson 教授のレビュー、デュボン、東工大などオリジナルなものも多くあり大変興味深かった。米国でのレジスト開発の多くはポリノルボルネンをいかににより透過率を向上させて使用できるかに注力している。透過率は昨年比べて大きく向上し、吸収係数 $2\mu\text{m}^{-1}$ 以下 (100 nm あたり透過率 63% 以上、200 nm あたり透過率 40% 以上) の例が多くなっている。NA 0.6 の露光により、デュボンが報告したテトラフルオロエチレンの系でレベンソンマスク使用で 50 nm 1:5 L/S (200 nm 厚) が形成された。

以下講演のいくつかを紹介する。次世代リソグラフィと新技術では、Sandia National Laboratories の Leung 氏による EUV リソグラフィの基調講演があった ("Current Status of the EUV Engineering Test Stand")。米国 EUV LLC の最新の露光装置 ETS の状況を話した。SET1 光学系 ($\text{rms} = \lambda/14$) にてスキャン露光で 90 nm L/S パターンを焦点深度 $\pm 0.5\mu\text{m}$ で、SET2 光学系 ($\text{rms} = \lambda/20$) にてスタティック露光で 70 nm L/S パターンを形成した。

NTT の Namatsu 氏は "Supercritical Drying for Nanostructure Fabrication" の基調講演で超臨界乾燥による微細パターン倒れの抑制技術について述べた。水リンス系レジストの超臨界乾燥法としては、間接法、直接法がある。間接法では、ヘキサンに二酸化炭素に溶けやすくレジストを溶かさな界面活性剤を添加し、この液で

リンス水を置換後、液体二酸化炭素で置換して超臨界二酸化炭素とする。直接法では、末端基に極性基をもった界面活性剤を液体二酸化炭素に添加し、この液でリンス水を置換後 超臨界二酸化炭素とする。

EB リソグラフィでは、"Recent Advances in the Development of Chemically Amplifications in Electron Beam Lithography" の講演で IBM の Medeiros 氏が開発した EB レジスト KRS-XE について話した。KRS-XE はケタールを保護基としているために、PEB 不要である (行ってもよい)。酸と水で分解するため、露光後の露光チャンバー内でのディレイ効果がない、PEB 温度の変化による CD 変化がない。また露光時のアウトガス量は高活性化エネルギー型の保護基の 1/2 程度である。50 kV 露光で 55 nm L/S パターンを $21\mu\text{C}/\text{cm}^2$ で形成した (200 nm 厚、Si 上)。

DUV リソグラフィでは、Oki の Sasaki 氏が "Improved CD Accuracy by Electron Beam Stabilization in KrF Lithography" の講演で、KrF 露光による 100 nm 以下のゲート形成を行うため EB キュアを検討した結果について述べた。1-5 kV で $0.2\text{--}10\text{ mC}/\text{cm}^2$ の EB をパターン形成後照射することによりパターンをシュリンクさせる。ESCAP レジストを用いて、 $3\text{ mC}/\text{cm}^2$ で 130 nm パターンは 120 nm にシュリンクし、定在波がなくなった。10 mC/cm^2 では 20 nm シュリンクした。表面ラフネス低減にも効果があり、無処理のレジスト膜ではラフネスは 1.87 nm であったが、EB キュア ($2\text{ mC}/\text{cm}^2$) により 1.49 nm となった。70 nm 孤立ラインパターンを EB キュアにより 60 nm 孤立ラインパターンとして、その後 30 nm 厚の SiON 膜のエッチングを行うことができた (レジスト膜厚 220 nm)。

ArF リソグラフィでは、Hyun-Woo Kim 氏 (Samsung) が VEMA (ビニールエーテル無水マレイン酸) ArF レジストによる 90 nm デバイス適用について述べた ("Application of VEMA Type ArF Resist to Sub-100 nm Lithography")。NA 0.75、ダイポール、6% ハーフトーン露光により 75 nm L/S パターンを焦点深度 $0.2\mu\text{m}$ で形成した。CD-SEM 観察時のパターンスリミングの課題については、ダミーサイトでフォーカシングする方法により $<10\text{ nm}$ の CD スリミングを達成した。

Mitsubishi Rayon の Kamon 氏は ArF レジストのエッチング耐性を向上させるラクトンモノマーの検討を行った ("Newly Developed Acrylic Copolymers for ArF Photoresist")。炭素密度を高めるラクトンとして OTDMA (8-or 9-メタクリロイロキシ-4-オキサトリシクロ[5.2.1.0]デカン-3-オン)、主鎖にリジッドな構造を導入する DMMB (γ, γ -ジメチル- α -メチレン- γ -ブチロラクトン)

を開発した。OTDMAはMAHNCL(5-メタクリロイロキシ-6-ヒドロキシノルボルナン-2-カルボキシリック-6-ラク톤)に比べて立体障害が少なく、基板への密着性に優れ有機溶媒によく溶ける。溶解性はHGBMA(β -ヒドロキシ- γ -ブチロラクトンメタクリレート)よりは悪いためにDMMBの導入が有効である。ノボラック樹脂のエッチングレートを1とした場合に、MAdMA(メチルアダマンチルメタクリレート)/HGBMA(44/56)が1.29であるのに対して、EAdMA(エチルアダマンチルメタクリレート)/OTDMA(47/53)、EAdMA/OTDMA/DMMB(49/38/13)はそれぞれ1.16とエッチング耐性は向上した。

Hyun-Pyo Jeon氏(Kumho Petrochemical)は"New ArF Photoresist Based on Modified Cycloolefin Polymers"の講演でROMA(シクロオレフィン-開環無水マレイン酸)ポリマーを用いたArFレジストについて述べた。ROMAはCOMA(シクロオレフィン-無水マレイン酸)よりも吸光度が低く、アクリルと同等であるという特徴がある。なおROMAの開環したカルボン酸エステルは一方が保護基、もう一方は密着性のためのカルボン酸とする。NA 0.63、アニュラー露光により、100 nm L/Sパターンの焦点深度は0.7 μm (KUPR-A2500(膜厚300 nm))、NA 0.61、6%ハーフトーンマスクの露光により、100 nmコンタクトホールパターンの焦点深度は0.5 μm (KUPR-A1700(膜厚300 nm以上))であった。

F₂リソグラフィでは、Univ. TexasのProf. Willsonによる基調講演があった("The Design of Resist Materials for 157nm Photolithography")。テキサス大でのF₂レジスト開発経緯と今後の方向についてまとめて講演した。Ver.IIIとしたレジストでは、ポリ(ノルボルネン-5-メチレン-エトキシメチルヘキサフルオロイソプロピルアルコール(20)-ノルボルネン-5-メチレンヘキサフルオロイソプロピルアルコール(80))を用い、カルボニル基をなくして透過率向上を目的とした。吸収係数は1.9 μm^{-1} で、100 nm 1:1.5 L/Sパターンを形成した。ポリ(カーボンモノオキサイドノルボルネン-5-メチレン-*t*-BOCヘキサフルオロイソプロピルアルコール)などの溶解阻害剤を用いる系についても言及した。

IBMのIto氏は*t*-ブチル- α -トリフルオロメタクリレートを用いたポリマーの特性とレジスト性能について述べた("Fluoropolymers for 157/193 nm Lithography: Chemistry, New Platform, Formulation Strategy and Lithographic Evaluation")。ポリ(*t*-ブチル- α -トリフルオロメタクリレート(2)-ノルボルネン-5-メチレンヘキサフルオロイソプロピルアルコール(1))を用いたレジ

ストは露光しても溶解しなかったため、ポリノルボルネン-5-メチレンヘキサフルオロイソプロピルアルコールとの1:1のブレンドとした。吸収係数は2.0 μm^{-1} で、90 nm L/Sパターン、80 nm 1:1.5 L/Sパターンが得られた。

DuPontのCrawford氏はテトラフルオロエチレンをベースとしたレジスト、ビニール重合によるポリノルボルネン誘導体のレジストについてまとめて話した("Fuloropolymers for 157 nm Lithography: Performance of Single Layer Resists")。ポリ(テトラフルオロエチレン(TFE)-ノルボルネンヘキサフルオロイソプロピルアルコール(NBHFIPA))(50:50)は0.58 μm^{-1} という高透明となる。TFE Version Iレジストは、TFE-NBHFIPA-カルボン酸エステルの脱保護基の3元ポリマーであり、カルボン酸エステルの割合を変えることにより吸収係数、解像性を変化させた。低いエステル割合の場合に、ポリマーの吸収係数1.27 μm^{-1} 、レジストの吸収係数1.62 μm^{-1} で、50 nm 1:5 L/Sパターン、40 nm孤立ラインパターンが得られた(膜厚200 nm)。ポリノルボルネン誘導体レジスト(VA Version I)は、NBHFIPA-カルボン酸エステルの脱保護基のついたノルボルネンのポリマーを用いており、レジストの吸収係数2.95 μm^{-1} で90 nm 1:3 L/Sパターンを形成した(膜厚201 nm)。エッチング耐性については、TFE Version I、VA Version Iは同程度のエッチング速度であり、APEX-Eに比べて酸化膜エッチングでは1.15倍、ポリシリコンエッチングではほぼ1.2倍であった。またTFE Version I中のカルボン酸エステルユニットはエッチング速度にあまり影響を与えない。

"F₂ Laser Resist with Fluorinated Polymers"の講演でToshibaのNaito氏はポリマー中のフッ素数と位置の影響を検討し、この知見を元に新レジストを提案した。ポリノルボルネンメチレンイソプロピルアルコールの溶解度パラメーターに対してはフッ素数と反比例、位置は関係しない、極性に対する影響としてはフッ素グループの数と比例(2個でカルボン酸、1個でフェノール、0個でポリビニールアルコールと同等)し、OH基の α 位が効く。

SeleteのFurukawa氏はF2レジストを用いたハードマスクプロセス評価を行った("Hard Mask Process Using Chemically Amplified 157 nm Resists")。レジスト/ARC(30 nm)/SiN(70 nm)/ゲート(WSi(50 nm)/poly-Si(50 nm)よりなるゲート加工については、フッ素入りシルセスキオキサンレジスト(膜厚120 nm)を用いて65 nmゲートを形成できた(NA 0.85、レベンソンマスク使用)。レジスト/ARC(30 nm)/SiN(100 nm)/TEOS(500 nm)よりなるコンタクトホール加工については、環状フ

ルオロカーボンレジスト(膜厚 250 nm)を用いて 150 nm コンタクトホールを形成した。

3 日目には The Photopolymer Science and Technology Award の授賞式が行われた。本年度の受賞は 3 グループで以下の通りであった。

- ・Osaka Pref. Univ., Matsushita Electric.: Prof. Shirai 他
- ・IBM : Ito 氏他
- ・JSR : Goto 氏他

コンファレンス期間中、第 1 日目夕方の Get Ac-

quainted Together Party、第 3 日目夜の Banquet は多数の海外からの参加者とともに行われ、盛会であった。これらの行事はコンファレンス参加者間の交流を広げ、情報交換の場として非常に有意義であった。

全体の感想として、今年度のコンファレンスも多くの参加者が集まり、また議論も活発で非常に盛況であった。来年度以降も一層充実した学会となるように組織委員の一員として努力していきたい所存である。

【会告】

第 140 回フォトポリマー懇話会講演会・例会

会期 10 月 22 日(火) 13 時 30 分～17 時
会場 理窓会館(東京理科大学) 新宿区神楽坂
協賛 日本化学会

テーマ 『光造形技術の展開』

- 1) 重合性モノマーの光造形への応用展開
JSR 田辺隆喜氏
 - 2) フェムト秒・ナノ光造形とナノフォトニクス
阪大 河田聡氏
 - 3) マイクロ光造形法によるバイオマイクロマシンの創成
名大 生田幸士氏
- 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 141 回フォトポリマー懇話会・第 130 回有機エレ材研

【ピックアップスケジュール】

02-2 光反応・電子用材料研究会ー将来リソグラフィー

会期 11 月 19 日
会場 松下電器厚生年金基金 松心会館(門真市)
問い合わせ先：高分子学会
Fax: 03-5540-3737
E-mail: fujisawa@spsj.or.jp

第 21 回 固体・表面光化学討論会

会期 11 月 21 日～22 日
会場 長岡技術科学大学マルチメディアシステム(長岡市)
問い合わせ先：長岡技術科学大学・野坂
Phone: 0258-47-9315 Fax: 0258-47-9315
E-mail: sspc@chem.nagaokaut.ac.jp
URL: <http://www.chem.nagaokaut.ac.jp/~sspc>

合同講演会

会期 12 月 12 日(木) 13 時～17 時
会場 理窓会館(東京理科大学) 新宿区神楽坂
協賛 日本化学会

テーマ 『青色固体レーザーの現状と展開』

- 1) GaN 開発とその後の動向
豊田合成 小池正好氏
 - 2) 青紫色高出力半導体レーザーの開発
ソニー 内田史朗氏
 - 3) 導波路型第 2 高調波発生素子を用いた青色レーザー
松下電器産業 山本和久氏
 - 4) 青色発光ダイオードと半導体レーザー
名城大 赤崎勇氏
- 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。懇親会有。
参加申込 FAX にて事務局(043-290-3462)まで。

02-4 ポリマーフロンティア 21

高分子が活躍するエレクトロニクス
会期 11 月 22 日
会場 大阪市立大学文化交流センター
大阪駅前第 2 ビル第一研修室(大阪市、北区)
問い合わせ先：高分子学会
02-4 ポリマーフロンティア 21 係
Phone: 03-5540-3770 Fax: 03-5540-3737

光化学の基礎概念と実験技術 2002

会期 11 月 26 日～27 日
会場 大阪大学先導的研究オープンセンター(吹田市)
問い合わせ先：阪大院・井上研究室
Phone: 06-6879-7922 Fax: 06-6879-7923
E-mail: photo@chem.eng.osaka-u.ac.jp

URL: <http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~photo>

第9回ディスプレイ国際ワークショップ

会期 12月4日～6日

会場 広島県国際会議場(広島、中区)

問い合わせ先: IDW02 事務局

Phone: 03-3423-4180 Fax: 03-3423-4108

URL: <http://www.the-convention.co.jp/IDW/>

The 5th International Conference on Nano-Molecular Electronics (ICNME2002)

会期 12月10日～12日

会場 Seaside Hotel Maiko Villa Kobe (神戸、垂水区)

問い合わせ先: 姫路工大・小野田

Phone: 0792-67-4860 Fax: 0792-67-4860

E-mail: onoda@elct.eng.himeji-tech.ac.jp URL: <http://www.elct.eng.himeji-tech.ac.jp/ICNME/title.hhtml>

第63回半導体・集積回路技術シンポジウム

第63回半導体・集積回路技術シンポジウム

会期 12月12日～13日

会場 機会振興会館(東京、港区)

問い合わせ先: 電気化学会電子材料委員会

Phone: 03-3234-4213 Fax: 03-3234-3599

【フォトポリマー懇話会ニュースレター No.11号～No.20号 総目次・索引】

数字は掲載ページ、[] 内数字は号数を示す。

巻頭言

How to Cook This Millennium in the Research Field of the Photo-Polymer 谷口彬雄 1 [11]

シリコンバレー・ベンチャー見聞録 金城徳幸 1 [12]

夢の有機光機能素子材料をもとめて 加藤政雄 1 [13]

Recent Research and Development Trends of Photo Technology Related Materials in Korea Hyuk-Jin Cha 1 [14]

21世紀の幕開け—温故知新、名伯楽—そして大学改革 角岡正弘 1 [15]

半導体デバイスとリソグラフィ技術開発のあゆみと共に 中瀬 真 1 [17]

複眼的視点で海外からフォローされる発信を 徳丸克己 1 [19]

超臨界流体の利用に際して思うこと 新井邦夫 1 [20]

研究室紹介

物質研:光・レーザー反応グループ 矢部 明 4 [11]

三重大学工学部分子素材工学科有機機能化学研究室 富岡秀雄 4 [13]

東京農工大学工学部有機材料化学科

インテリジェント材料講座 渡辺敏行 4 [15]

大阪大学産業科学研究所田川研究室 田川精一 5 [17]

信州大学繊維学部機能高分子学科谷口研究室 谷口彬雄 4 [19]

ナノテクノロジー研究室 松井真二 4 [20]

新商品・新技術紹介

使い勝手のよい高出力エキシマランプ

「OEL-172」シリーズ 安達信雄 4 [11]

ポシサーマル型 CTP 板 笠倉暁夫 5 [13]

DVD用接着剤「ダイキュアクリア SD-661」 橋内 崇 5 [15]

球面マスクレス露光装置 船越知弘 5 [16]

黒色無機顔料「チタンブラック」 林年治他 5 [19]

光重合開始剤を必要としないUV硬化システム 上田喜代司 6 [20]

フォトポリマーコンファレンス・

併設国際シンポジウム報告 (遠藤政孝)

第17回コンファレンス報告 2 [14]

第18回コンファレンス報告 1 [18]

【お詫びと訂正】

前号No.20【新商品・新技術紹介】において、大日本インキの問い合わせ先電話番号が間違っていました。正しくは、03-5203-7635です。ご迷惑をお掛けしたことをお詫びし、訂正致します。

発行所 フォトポリマー懇話会事務局
〒263-8522 千葉大学工学部情報画像工学科
電話/FAX 043-290-3462

2002年10月1日発行
山岡研究室内
E-mail: poffice@ppi.tp.chiba-u.ac.jp