

光・ナノ・バイオの 融合による挑戦

株式会社ナノシステムソリューションズ 芳賀 一実

1. はじめに

株式会社ナノシステムソリューションズは、2004年12月7日に発足した産総研技術移転ベンチャーである*。株式会社ナノシステムソリューションズの発足は、創業母体である株式会社ニュークリエイションの独自のテレセントリック光学技術と独立行政法人産業技術総合研究所（以下、産総研 <http://www.aist.go.jp/>）の研究成果の出会い、具体的には、私と同研究所ナノテクノロジー研究部門長の横山浩氏（現在弊社取締役研究開発担当）との出会いに端を発する。

弊社は独自のテレセントリック光学技術を基幹に既存の事業を展開しつつ、並行して、テレセントリック光学技術にさらにナノテクノロジーとバイオテクノロジー分野の技術を組み合わせることで得られる補完的な役割を超越した、付加価値が高くかつ、新しく画期的なソリューションを創出するための研究開発を推進し、早期事業化をめざしている。

2. 産総研のベンチャー支援制度

前項で述べたように、株式会社ナノシステムソリューションズ発足にあたっては、まず、はじめに、私と横山氏の出会いがあり、現在に至っていると一言でも過言ではないが、設立するにあたり、また、現在も種々にわたる産総研のベンチャー支援制度を受けてこそ運営が成り立っているということから、同研究所のベンチャー支援制度について触れるものとする。

産総研は、平成13年（2001年）旧工業技術院15研

*独立行政法人産業技術総合研究所「ベンチャー技術移転促進措置実施規程」に基づき、産総研として支援を実施している企業。

究所を統合して発足。国立の研究所では、日本国内で最大の規模を誇る。独法化にともない、先端技術・革新技術による産業競争力強化と新産業創出を重要なミッションの1つと位置づけ、研究開発成果の社会への還元とそのため仕組み作りを推進している。

研究を研究で終わらせるのではなく、その技術シーズからベンチャーを創出することを基礎的な研究成果を社会に役立つ技術・製品として世に送り出す一形態であると考え、「技術シーズを用いた起業化＝ベンチャーの立ち上げ」をあらゆる面でサポートする組織として、平成14年度文部科学省科学技術振興調整費「戦略的研究拠点育成」事業に採択され、産総研内に「ベンチャー開発戦略研究センター」（<http://unit.aist.go.jp/vrc/>）が設立されることとなった。

ベンチャー開発戦略研究センターは、大学・公的研究機関の優れた技術シーズをベンチャー化していくことをミッションの1つとして掲げている。同センターでは、自らがベンチャー設立・経営の経験があり、包括的に経営を推進していけるスキルをもつ、スタートアップ・アドバイザーと呼ばれる、いわゆる「カンパニービルダー」を外部から招聘し、シーズの発掘から、ビジネスモデルの構築、ベンチャーの立ち上げ、立ち上げの後のフォローに従事するという仕組みを設けている。現在弊社取締役を務める御福英史氏はスタートアップ・アドバイザーとして、弊社案件の担当となり、私自身も同等の立場で参画し、ナノシステムソリューションズの設定に向かって、加速をかけた。

産総研技術移転ベンチャーとしての弊社の特徴は、産総研の技術シーズ（特許）のみをベンチャー化につなげ

はが かずみ

たのではなく、創業母体の保有する技術と、産総研の技術とを融合させているという点において、その他の産総研技術移転ベンチャーとは、また別のモデルケースなのではないかと考えている。

より詳しい産総研のベンチャー支援制度については、ベンチャー開発戦略研究センターの資料等をご一読いただきたい。以下、弊社の具体的な取り組みについての事例をご紹介します。

3. テレセントリック光学技術の優位性と本光学技術の中核としたビジネス展開

弊社が取組んでいる光学技術は、主に半導体分野への適用を考えていたが、産総研の研究者などからのアドバイスにより、同種の技術が生体細胞をハンドリングするバイオ産業へも応用展開が可能になったことが明らかになった。

アレイ状の生体細胞などを観察するための視野と空間解像度は、半導体ウエハーの表面検査で求められるものよりは1桁以上低い。バイオ研究者からのニーズを調査し、後に紹介するマイクロチップCCDイメージャーの開発を行った。弊社では、光学部分だけではなく、過去に半導体で培った解析技術を含めて、システムとしての販売を行っている。

半導体の生産プロセスのうち、回路パターンを露光する工程は、フォトマスクやレチクルを必要とするため、その形態は大量少品種とならざるを得ない。

たとえば、フォトマスクの製造コストが極めて高いために、システムLSIの低価格化を制限する一要因と言っても良いだろう。マイクロシステムをはじめとするいわゆるバイオチップの製造工程は、設計ルールは異なるものの、標準的なLSIと同等であり、高価なフォトマスクを用いる露光では、低価格化を推し進めることは極めて困難である。

3.1 マイクロチップCCDイメージャー

図1に弊社で開発したマイクロチップCCDイメージャーを示す。弊社独自のテレセントリック光学技術が採用されており、従来の顕微鏡では実現できなかった広い視野を得ることができる。個別の細胞を詳細に観察しようとするときは、従来の顕微鏡が適しているが、広い視野を同時に観察するには限界がある。

多数の細胞をアレイ状に配置して、そのなかから目的

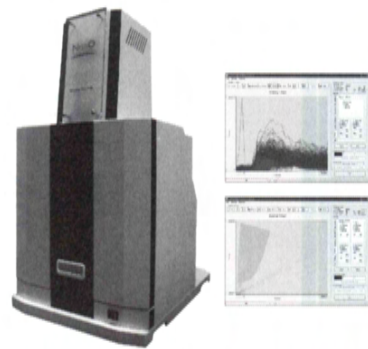


図1 マイクロチップCCDイメージャー MicroChip View1100とリンパ球アレイを用いた刺激シグナル解析画面

のシグナルを示す個別の細胞をスクリーニングするためには、特殊な蛍光反応の時間変化を観察し、解析する必要がある。ラインセンサーを走査すれば、大面積の観察は可能であるが、走査前後で時間変化を伴うので、多数の細胞の時間変化を同時に得るためには不適である。さらに、観察過程で細胞が活性を失うか、死滅する恐れもある。

弊社のマイクロチップCCDイメージャーは、高画素のCCDカメラで、アレイ状に配置した細胞全体の時間的な蛍光変化を同時に観察することができる。CCDカメラの全画素の強度を個別に補正しているため、蛍光反応の定量性に優れる。さらに、研究者の要求に個別に対応する解析用ソフトウェアなども提供している。

3.2 マイクロ流路を作りこむマスクレス露光装置

弊社のマスクレス露光技術は、反射したレーザー光を結像系に集光させて描画する通常の方法に対し、ビットマップイメージを縮小投影する方法によるものである。最大の強みは高精度なテレセントリック光学技術による露光の精度、シャープさ、エッジ制御が、従来の点描画に比べて高いレベルで制御可能な点にある。また、グレースケール露光が可能なのも大きな強みであると言える。

図2にマスクレス露光装置の外観を示す。当面は、MEMS領域等、マスク費用が高み、かつ線幅 $1\mu\text{m}$ 程度の加工が必要な分野の研究開発用に焦点を絞って商用化を進めている。本技術は半導体分野だけではなく、微小流体を使うマイクロチップの露光にも展開することができる。

図3にマスクレス露光装置を使つてのSiウエハー上に露光加工した形状を示す。また、マイクロシステムに

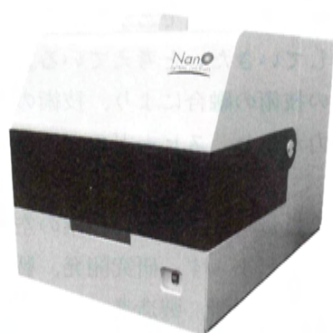


図2 マスクレス露光装置 (Type III 外観)

必要なR部の加工精度などを達成している。後述するように、マイクロシステムは微小空間で流体を制御することにより、疾病の検査チップなどの開発に威力を発揮する。

4. 開発課題と中長期的ビジョン

4.1 マイクロ空間化学技術

マイクロ空間化学技術は、通常数10～数100 μm 幅の微小流路に複数の溶液を流して、微小流路内での特有の流体挙動を用いて分析や合成を行うものである。反応場が小さいため、厳密な温度や時間の制御が可能となり、ピーカーやフラスコなどのバッチ処理では困難であった化学反応を実現できる。これらの反応は、マイクロ流路の物理形状に大きく依存することになる。最適化されたマイクロ流路を用いれば、遺伝子解析や生化学反応の検出に応用できるばかりではなく、ナノ粒子材料など機能性材料の創出も可能になる。

マイクロ流路の物理形状は、流体シミュレーションでアプローチするが、最終的には形状変更を幾度も繰り返して最適化しなければならない。その都度、フォトマスクの試作を行うため、時間的・金銭的なコストは計り知

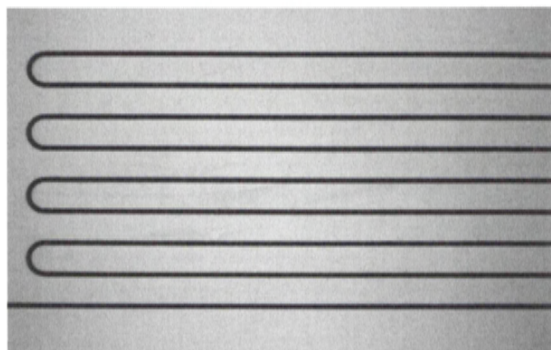


図3 マスクレス露光装置による、マイクロ流路の露光サンプル

れない。マスクレス露光装置により、研究者がイメージした物理形状をその場で実現することが可能になり、マイクロ空間化学による新しい産業領域をいち早く産み出すことができる。

4.2 液晶光ラビング

弊社はマスクレス露光装置の応用発展として、液晶光ラビング装置の実現を目標にしている。液晶光ラビング装置の実現を目標にしている。液晶光ラビング法は産総研ナノテクノロジー研究部門長である横山氏の数多くの液晶基礎研究の過程で生まれた技術である。液晶パネルのプロセス製造には、薄い配向膜を塗布したガラス基板を布ロールなどで擦って、液晶を配向させるラビング工程がある(図4)。

現在、ガラス基板の大型化に伴い、ガラス面内でムラが発生しやすく、品質をコントロールすることが難しくなっている。さらに、静電気やパーティクルの発生は、液晶パネルの製造歩留まりを低下させる一要因でもある。これらに代わり、ガラス基板に光を斜め方向から照射して、液晶配向に必要なプレチルト角の発現を行おうとする試みがなされている。しかし、ガラス基板に形成されたパターンによって影が生じることなど課題が多い(図5)。

横山氏の技術では、空間変調した紫外光をガラス基板の法線方向から照射して、プレチルト角の発現が可能に

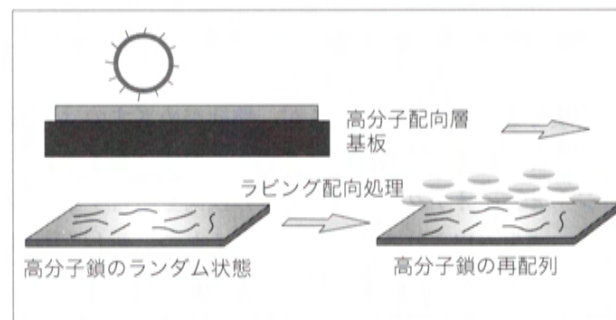


図4 光配向プロセス

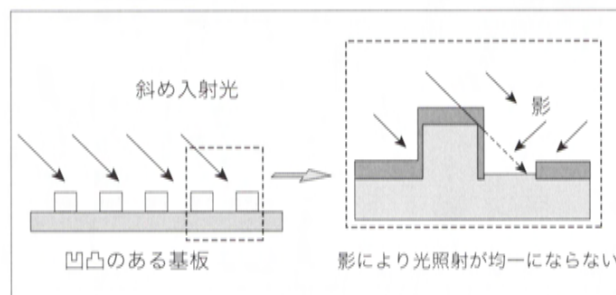


図5 従来の光ラビング方式の問題点

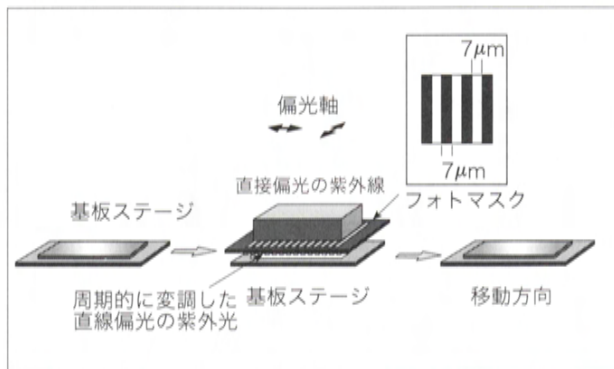


図6 光ラビングプロセスの概要

なっている。このプレチルト角は空間変調した光の走査速度などで制御が可能である（図6）。

この空間変調機をマスクレス露光装置に置き換えれば、液晶画素内を配向分割して、広視野角特性を有する液晶パネルを製造する光ラビング装置を実現できると考えている。弊社では、大型ガラスに対応できるように、光源の高出力化や、スキャニング光学系の開発を進めている。

この事業はNEDOのコンソーシアム型助成事業に採択されており、弊社のほか、東京中小企業投資育成、JSR、メルク、ICMR、ナカンが参画している。

5. まとめ

以上、弊社の取り組みと弊社の推進する技術について触れさせていただきました。

冒頭でもすでに述べているが、弊社がめざすのは、基幹技術であるテレセントリック光学技術に、ナノテクノロジーとバイオテクノロジー分野の技術を融合することによって生み出される付加価値が高くかつ、新しく画期

的なソリューションの創出である。また、ものづくりの精神を大切にしていきたいと考えている。ビジネス的には、この3つの技術の融合により、技術のクラスター化をはかり、底力があり、スピードのあるベンチャー企業をめざしたい。

海外への直接投資に伴う国内製造業の空洞化の流れは単に製造部門にとどまらず、研究開発、製品開発部門にも及び、技術革新の停滞、製造業の衰退が生じることが懸念されている。

これからも、我が国が引き続き国際競争力と適度な経済成長を維持するためには、柔軟な発想に基づき新しい領域へ果敢に挑戦することで、新たな事業を創造し、需要を喚起することで経済を活性化する努力が重要であると考えます。

弊社が半導体、液晶、光学素子、ナノテクノロジー、バイオテクノロジー関連技術等、次世代を担う最先端技術分野において、グローバルな視野にたった新規商品の企画、開発、販売を手がけ、価値あるビジネスの創造に積極的に取り組むことは、言い換えれば、産総研の技術の成果を社会に還元していくことでもあり、さらには産総研技術移転ベンチャーとして、新規産業や雇用の創出により、国内産業の活性化の一翼を担えるものであると自負している。今後も事業の展開に加速度をつけるべく、努力していきたい。

参考文献

- 1) <http://www.nanosystem-solutions.com/>