

大阪大学生産と技術



諏訪 恭一*

1. 会社概要

社名：株式会社ニコン
英文社名：NIKON CORPORATION
所在地：〒100-8331
東京都千代田区丸の内3-2-3
(富士ビル)

設立：1917年(大正6年)7月25日
資本金：36,660百万円(2004年3月末現在)
売上高：連結506,378百万円/単独375,958百万円
(2004年3月期)

代表者：取締役会長兼CEO 吉田 庄一郎
従業員数：連結13,636名/単独4,310名
(2004年3月末現在)

事業内容：(精機事業)半導体露光装置，液晶ディスプレイ露光装置等
(映像事業)デジタルカメラ，フィルムカメラ，交換レンズ等
(インストルメント事業)顕微鏡，測定機，半導体検査機器等
(その他事業)望遠鏡，眼鏡，測量機等

URL：<http://www.nikon.co.jp>

2. はじめに

現代の情報産業の花形はコンピュータであり，それを応用した膨大なソフト関連産業であろう。本年2005年である。その100年前から第2次世界大戦が開始されるまでの約50年間は無線通信と並び情報産

業の花形は光学機器であった。その光学機器工場は大工場群が建ち並び一世を風靡したと語られている。戦後民需産業に転換した光学機器メーカーは兵器の転用から始まってカメラ産業を勃興させ，さらに電子カメラ産業に至った。その一方，戦前戦中，大型光学機器を作成した経験がコンピュータや液晶に欠かせない半導体や液晶の微細構造を焼き付ける所謂露光装置となった。露光機は現在電子産業隆盛の巨大な支柱となっている。巨大光学と電子産業の関わりは1960年代にアメリカで開発された著名な半導体用露光機の製造元は著名な光学兵器製造業者であるという事も興味深い。

最近の大きな話題はCCDと超小型レンズの組み合わせである。カメラ機能は，携帯電話の情報取り込み口になっていることである。ここに至り光学は専門機器メーカーの領域から，電子機器メーカーにおいても必須の物となった。人間の眼の機能を代弁

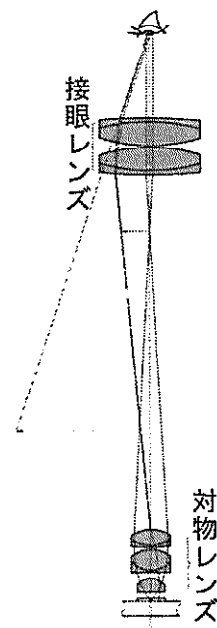


図1 顕微鏡光学系



* Kyoichi SUWA
1948年5月生
1971年北海道大学工学部卒業
1973年大阪大学工学部応用物理学科
修了
現在，(株)ニコン取締役 液晶露光
装置事業部長

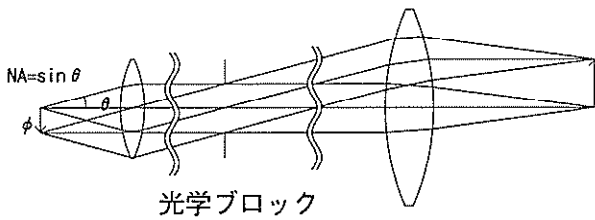


図2 明るさと視野の大きさの説明

するのが光学であり、情報量は眼が一番多いゆえ光学は眼の機能を果たし必須要素となっている。人間の耳を電子通信とすると、最近は多くの産業が耳と眼、即ち電子機器と光学機能を同時に取り込みつつある。

3. ニコンの商品構成

ニコンにおける事業は、カメラ、電子カメラを扱う民生機器事業と、顕微鏡、露光機を扱う産業用機器事業に分けられる。筆者が拘わっている産業用機器を説明する。まず理解を頂く為に、簡単にここで全ての機器に共通に使用されている光学系を図2で述べる。対象物が光学系を介して結像面に転写される動作が何れの場合でも必要で、大きな面積を均質に転写する為に多くのレンズを組み合わせて満足させている。開発部門は視野Φ、明るさNA(Numerical Aperture)を広げる目的で、図中の光学ブロック開発改良に一貫して取り組んでいる。一般に産業用機器は形態が顕微鏡から派生している。図1に顕微鏡の典型的光学系を示す。顕微鏡は物体面に近い対物光学系で像を拡大し、目視目的の接眼レンズで更に拡大している。産業用は接眼レンズを取り払い対物レンズ面にCCDカメラなどを置き、観察装置、検査装置になる。

またCCD面の代わりに透過性ガラスを置き照明をマスクの上部に設定し、マスクの像を対物レンズを通過させて結像すると、所謂露光機になる。

4. 超大型レンズ半導体用液晶用露光装置

企業レポートの観点から光学が産業界に与えた寄与を振り返る。

1960年代、電子産業は個別トランジスタに依存し、現代主流のプレーナ型トランジスタは1958年テキサスインスツルメント社員のJACK KILBY氏

の発明が成熟するまで待たねばならなかった。プレーナ型トランジスタの発明以降、平面に微細な回路を作成すると、トランジスタの寸法を1/k、不純物濃度をk倍、電圧を1/kと同時に実行すると、MOSトランジスタの消費電力は1/k²に、容量は集積密度k²になり性能向上が画期的となった。その要求は光学産業界の刺激となり、解像力が向上すると電子デバイスの性能が向上するという相互依存の関係となった。その結果、最高時の半導体露光機市場は

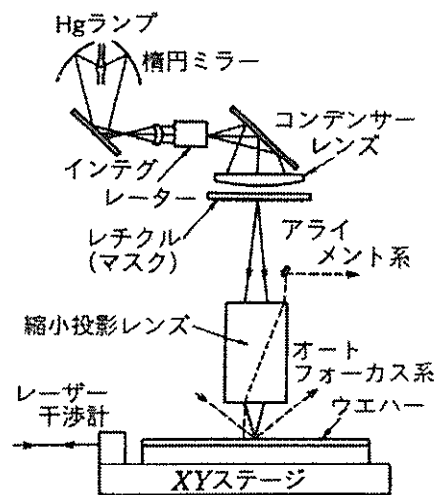


図3 典型的露光装置の説明

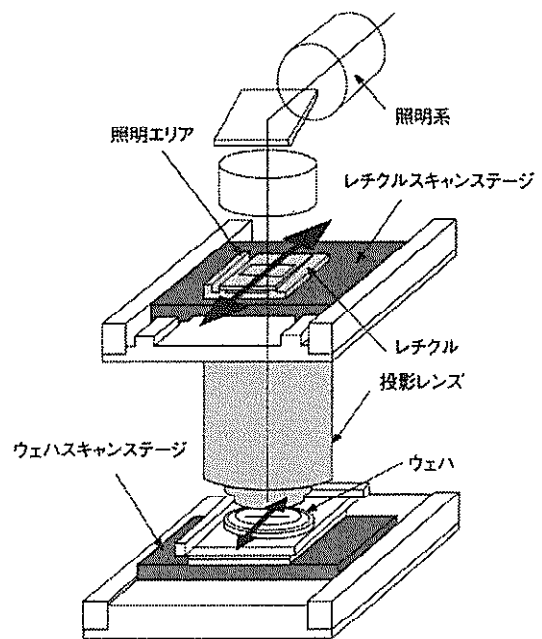


図4 スキャン型露光装置

数社合計の年間売上4000億円となり、半導体単独売上世界で10兆円以上となった。図3に示す。

レンズの有効径以上の面積を露光する為に、現代の複写機のようにマスクと被転写マスクを移動させて露光するスキャン露光機もニコン主導で開発された。露光機概念を図4に示す。

液晶TVのように大きな画面を露光するには、10本前後のレンズを横一列に配置し、お互いの露光視野を部分的に重畳し、露光視野の大幅増大を図っている。

ニコンは光学装置の知財権確保に多くの努力と経費を投入し、また製造検査機器は原則として内製化し、ノウハウの流出も防いでいる。今、流行の製造工程をブラックボックス化する事は露光機製造初期から一貫している。

5. おわりに

半導体露光機ビジネスに問題も現れていて、その最大要因は装置材料や内製製造装置のコストが相当

額掛かり、販売価格で吸収する事が困難になりつつある事である。波長が短波長になると環境中の分子が活性化し、光学部材にダメージを与える。それを防ぐには不要化学物質の除去、即ちケミカルクリーン、空調や部材選択で進める必要がある。これらのコスト増が大きな負荷となっている。更に半導体製造業は寡占化が進み、販売台数が以前に比較して大幅に伸びが期待できない事である。

ビジネス的対策は正道であるが、価格の適正化と、少量短期生産にあると考えられる。また、技術革新と開発で市場の占有率が大幅に変化するので引き続き、市場TOPを目指すことが肝要と思われる。

参考文献

※日経エレクトロニクス 1997.10.6 PP331

相良岩男

※日経マイクロデバイス 1998.12月号 PP99

諏訪恭一

