



会 員 便 り

株式会社 ホロン



1. はじめに

株式会社ホロンは1985年（昭和60年）5月に創業し、製造開発拠点を東京都狛江市に開設いたしました。今年で40周年を迎えます。この同じ年に40周年を迎えられたSEAJのメンバーに加えていただきましたことは大変光栄であり、ご縁を感じている次第でございます。

弊社は創業以来、電子ビーム技術を応用した寸法測定機（以下、CD-SEM）を主製品として、開発、製造、メンテナンスを世界の主要半導体メーカー殿、フォトマスク製造メーカー殿に提供してまいりました。

CD-SEM とは半導体デバイス上の回路パターン寸法、またはフォトマスク上の回路パターン寸法を精密に測定する為に特化された走査型電子顕微鏡（SEM）です（CD: Critical Dimension）。

弊社社名のホロンはギリシャ語で「全体」を表す「HOLOS」に「個」「部分」を表す「ON」を結びつけたもので、アーサー・ケストラー（Arthur Koestler, 1905-1983）による造語であります。個人と集団、個と全体との関係が有機的に調和していることを意味します。「部分」でもあり「全体」でもあり、それだけで自律的な存在。たとえば、生物の細胞は、それ自体は「部分」ですが、遺伝子の形で「全体」の情報を持ち合わせます。弊社では ホロンを、「個を重視し、全体の調和を図る」ととらえています。

ウェーハ用 CD-SEM でビジネスを開始し、そこで培われた技術、経験を活かし、フォトマスク用 CD-SEM の開発に

成功、現在に至っております。常にお客様からのニーズを元に技術開発、改良を進め、現在の最先端半導体デバイス製造には欠かせないフォトマスク CD-SEM で最先端半導体デバイス製造技術の一端を担っております。

1996年に埼玉県所沢市に開発・製造拠点を移し、さらに2021年にお客様からの多くのご要求にお応えするために現在の東京都立川市に新工場を建設し、移転いたしました。

更に2026年初頭には同じく東京都立川市に第二工場（仮称）を開業するべく、建設を開始いたしております。

また、2022年4月に弊社は株式会社エー・アンド・デイと経営統合をし、株式会社 A & D ホロンホールディングスの下に業務を継続いたしております。

2. 歩み

弊社は日本国内の大手電子ビーム技術関連会社に従事していた7名で創業されました。いわば“七人の侍”でスタートを致しました。前述致しました通り、ウェーハ用 CD-SEM で事業を開始、日本にとどまらず、海外にも目を向け、事業を展開いたしました。

ある時、お客様から「ホロンの CD-SEM でフォトマスク上のパターンの観察、寸法測定が出来ないか？」というご要望を頂戴し、マスク用 CD-SEM の開発がスタートしました。当時はフォトマスク上のパターンサイズはウェーハ上の回路パターンの5倍、ないしは4倍の大きさでありましたので、SEM の分解能を必要とはせず、光学顕微鏡ベースの寸法測定器が用いられておりました。しかしながらデバイス回路パターンの微細化が進む中、デバイス回路原版になりますフォトマスク上のパターンにつきましても、その正確度の要求が高まっており、フォトマスク上のパターン寸法が $1\mu\text{m}$ を下回る頃になりますと従来の光学顕微鏡ベースの寸法測定器では十分ではなくなってきました。また、フォトマスク製造におけるパターンングプロセスにはウェットエッチングが用いられていましたが、先に述べました通り、より正確なデバイス回路原版としてのパターンが望まれ、異方性に優れたドライエッチングが採用されました。これらの要因でフォトマスク上のパターン寸法測定には SEM が必須となってまいりました。

当初、弊社のユーザ殿におかれまして、初めて SEM でフォトマスク上の回路パターンを観察したところ、ウェットプ



東京都立川市の本社工場

ロセスの影響と考えられるパターンエッジの揺らぎ、サイドエッチの大きさなどに驚愕された、と伺っております。フォトマスクを正確に作成することが大きくクローズアップされ、そのための検証機器として弊社の CD-SEM が用いられることになり、フォトマスク製造工程では電子ビーム描画装置と並び必須の装置となりました。正確な回路パターンが要求され、精密な観察および測定が必要となっておりました。

半導体デバイス製造用フォトマスクはガラス（合成石英）を基材とし、金属製（Cr や MoSi など）遮光膜との2層構造になっています。フォトマスク用 CD-SEM にとりましては、このところ（観察対象物構造）がウェーハ用 CD-SEM と大きく異なるポイントであります。金属製遮光膜はフォトマスクの極めて表面に位置し、基材になるガラスは絶縁体であり、表面に電子をため込むチャージアップ現象が発生し、SEM の観察には適さないことが知られています。

また、デバイス回路原版となりますフォトマスクは、その役割上、SEM での観察時において、発生する電子ビームによるダメージを極力抑えることが必要になります。前述の絶縁体でありますガラス基材表面に発生する電子のチャージアップを極力抑えるため、またフォトマスクの電子ビームによるダメージを極力抑える為に、電子の加速電圧はなるべく低くしなければなりません。ただし、ここで、重要なのは加速電圧を低くすると電子ビームの収束性に影響が出ることであります。低加速電圧では電子ビームの収束性が損なわれ、収差が発生し要求されている高分解能を達成することは難しくなります。

そこでホロンは透過型電子顕微鏡（TEM）などに用いられています収差補正機をフォトマスク CD-SEM 用に改良、採用し、極めて低い加速電圧の電子ビームの収束性を向上しました。

また、長年採用しておりました低真空技術を改良し、フォトマスク表面に発生する電子のチャージアップを効果的に低減し、収差補正機による収差の少ない電子ビームにより、高い分解能を得ることに成功しました。

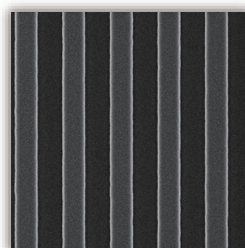
現在、弊社の主力製品 フォトマスク CD-SEM “ZX” はこの結晶ともいべきものであります。全ての半導体デバイス用フォトマスクからリーディングエッジデバイス用フォトマスク、ナノインプリント・リソグラフィ用テンプレートに至るまで、その製造を陰ながら支えています。

お客様に寄り添い、一緒に問題点に取り組み、解決していくという弊社の姿勢がお客様からご評価を頂き、今日の事業展開に繋がっていると思います。

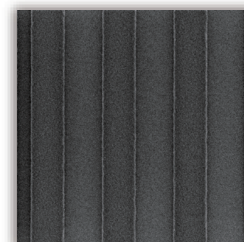


ホロン マスク CD-SEM “ZX”

以下の SEM 写真は ZX で取得しましたフォトマスク上のパターンイメージです。



フォトマスクパターンイメージ
(エッチング後完成パターン)



フォトマスクパターンイメージ
(現像後フォトリジストパターン)

また、お客様（台湾 TSMC 殿）との共同開発の一例として、フォトマスク CD-SEM をベースに開発されたフォトマスク DR（Defect Review）- SEM があります。最先端の極紫外光（Extreme Ultra Violet、以下 EUV）リソグラフィプロセスではフォトマスク上の欠陥管理が最重要課題の一つであります。

ウェーハプロセスで使用されている EUV フォトマスクの管理の一環として、フォトマスク上の欠陥を観察、さらに元素分析（EDX）を行うフォトマスク用 DR-SEM を開発しました。これは ELECTRON DEVICE SOCIETY に掲載された記事です。TSMC 殿が世界に先駆けて EUV リソグラフィを量産に取り入れた際に弊社のフォトマスク DR-SEM を採用頂いたことが記述されております。

TSMC 殿での EUV 露光の量産化適用に際して、弊社は少しだけお手伝いさせていただいたと自負いたしております。



and mask and photomask. In fact, photomask itself is a sub-ecosystem. By then, resists for 193 nm lithography based on the mechanism of chemical amplification were quite mature and the same technology could be extended to formulate EUV resists. However, resist suppliers soon realized that EUV HVM could not happen in the next couple of years and became hesitant to direct resources to the development of EUV resists, except JSR, supported by its visionary president Nobu Koshiba. With JSR, we carried out a long-term collaboration that ensured the supply of quality EUV resists to my scanners for the exclusive inspection of defects in mask blanks. Once this tool became available, we were able to give constant feedback to Hoya's engineers every time we received a new batch of blanks so that processing parameters could be adjusted and improvements made on the next batch. We also worked closely with Gudeng to develop the dual-pod, the special storage case for EUV masks to keep them clean, and with Holon to adapt its mask SEM for elemental identification of mask fall-on defects. In 2011, TSMC became members of SEMATECH (for the second time) in the US and EIDEC in Japan which were

ELECTRON DEVICES SOCIETY (APRIL 2021 VOL. 28) に掲載された記事

3. 弊社のグローバルサポート体制

弊社は韓国、台湾に支店を構え、中国、米国、欧州においては代理店による、販売、サポート体制を敷いております。世界のお客様をグローバルにサポートする体制を整えております。先に述べましたが、製造能力の強化のため、新規に工場を建設中です。これにより製造力は向上し、また、新規開発にも注力してまいります。

4. おわりに

弊社は社名であります“ホロン”の解釈の通り、部分でありながら全体の性質を持つ、究極のエコシステムを目指します。世界全体との調和を保ちながら、ホロンの個性を

最大限に発揮して国際社会に貢献する会社として進んでまいります。

半導体産業エコシステムの一員として共に発展していく所存です。そのためには、以下の3原則を基本としてより発展していけるように全力で取り組んで参ります。

- ① 顧客に価値をもたらす電子ビーム技術を常に磨く
- ② 必然性に基づいて考え、実行する
- ③ 世界一流の会社と共創することで真のグローバルカンパニーになる

このたび、SEAJの一員に加えていただきました。今後も、皆様のご理解とご支援を賜りますよう、この場をお借りして、お願い申し上げます。