

グラビア印刷における要、シリンダー“版”の品質管理ポイントとセル測定装置「Check Master (チェックマスター) II」



(株)オリオン商事
代表取締役 千明 直也

1. はじめに

グラビア印刷において、安定的に高品質な印刷物を生み出すには、印刷機械および印刷速度、インキおよび粘度、ドクターブレード等、様々な要因を考慮しなければならないが、最も重要なのは、印刷版としてのシリンダーの品質であると言っても過言ではない。また、このシリンダーの品質決定についても、一言では語り尽くせないほど多くの要因が存在している。

ここで、グラビアシリンダーを製造する上で重要と思われる要因を幾つか挙げてみたい。

シリンダーは鉄芯、一部ではアルミベースで作られており、これらのベースの品質はシリンダーの品質に影響を及ぼす要因の1つである。次に銅メッキが施されるが、その前処理方法としてはニッケルメッキ、アルカリ銅その他となるが、銅メッキ自体の品質も要因の1つと言える。銅メッキ後の表面の加工方法も要因の1つとなる。次に、一部ではレーザーによる直接彫刻は存在するが、殆どが、電子彫刻またはエッチング（腐蝕）によりセルが形成される。そしてセルが銅メッキシリンダー上に形成された後に、クロムメッキが施される。近年では印刷技術の向上で印刷スピードは一層高速になっている。

問い合わせ

✉ info@orion-shoji.com

ドクターブレードでシリンダー表面のインキを掻き取る際の摩擦度もかなり高くなっている。現在に至っては、スチール製ドクターブレードの刃先は複合メッキであるセラミックタイプが多くなっている。したがってクロムメッキ自体の品質、硬度、表面構造も重要な要因となる。

本稿では、まず、こうした重要と思われる幾つかの要因に関して説明を加えながら、各種計測器による品質確認および管理方法を概括したい。次に、グラビア印刷の原理は、シリンダー表面の余分なインキをドクターブレードで掻き取った後、セル（凹版である微小な壺）に残ったインキが、圧胴の圧力によってシリンダーと圧胴の間を通る被印刷体であるフィルムまたは紙等に転移されるということから、セル形状を確認するためのマイクロスコプ（セル測定装置）、「Check Master (チェックマスター) II」について説明したい。

グラビア印刷加工業界では、プリプレス／製版、印刷、ラミネート、製袋、スリッティング等のプロセスが部署または会社ごとに分業となっているケースもある。製品が製造される全体を把握する意味で、自身が関わる部署またはそれ以外にも関心を持って欲しいという願いから、製版に携わる方々、またはそれ以外の方々にも本稿で記された内容を認識していただければ、幸甚である。

2. シリンダーベースの精度および加工方法

印刷機でドクターブレードをセットする場合、ホルダー、当て刃、ドクターは、現状、シリンダー面長より長くなっている。また、ホルダー部分は印刷中に左右に多少移動しているわけだが、その際、往々にして、シリンダー両端と接触するドクターブレードの刃先が破損する。通常、シリンダーの鉄芯では、旋盤等で加工するので特に両端の径が大きいということはないが、銅メッキを施す際に、特に厚みのある（例えば約80～120 μ m）銅メッキ時に、シリンダー両端の径が太くなりやすい。

欧米方式では、陽極と陰極であるシリンダーとの距離は自動調節され、シリンダーの径に応じて常に一定で、電流密度は銅メッキで28A/dm²であっても、通常、均一なメッキ厚みを維持するが、日本方式では、通電がテーパ部分であることなど、電磁場がシリンダー両端に集中することから、たとえ電流密度がそれより低くても、シリンダーの両サイドは多くメッキされることが多いことから、「ラッパ」と呼ばれるような状態になりがちである。シリンダー加工の際に、通常、日本では、銅メッキ後は強制切削せずに、研磨仕上げのみとなっているケースが殆どであることから、結果として、図1(a)のように両サイドの径が太いままとなっていることがある。

この問題は、ただドクターの刃先の損傷にとどまらない。ドクターの刃先は、シリンダー表面全体に均一に接触することができず、両端部分に圧力が集中し、強制的に圧力をかけられるために、シリンダー表面に合わせるように変形してしまう。また、印刷中に回転するシリンダーに対してバイブレーションを起こしやすくなる。このことは当然ながら、安定したインキの掻き取りの妨げになる。

図1(b)のように、鉄芯の状態でシリンダー両端に「ゆるやかな傾斜」を付けて切削すれば、両サイドにおいて、ドクターのシリンダー表面に対する余分な圧力が抜け、刃先がシリンダー表面全体に均一な接触となることから、刃先に余分な負担がかからず、安定したインキの掻き取りが可能となる。ドクターの刃先は、ただシリンダー表面に接触しているだけではなく、当て刃で逃げ道がなくなる状態で押さえられているために、余分な負担を避けなければならない。

銅メッキ後には、通常は砥石研磨のみでの仕上げとなるが、銅メッキによって真円度を低下させてしまうので、高精度の強制切削装置によって加工し、その後、表面のみを軽く研磨することでシリンダー全体の真円度を高品質に維持し、ロスを低減して安定した印刷品質を保つことができる。

シリンダーは、常に中心を整えるために、表面の強制切削並びにコーンで

抑える部分のテーパ切削を行うことが重要である。芯ブレについては、シリンダーを高速回転させて振動が多く発生すれば、芯ブレが起きていることを確認できる。また、直径の確認は、小まめに行う必要がある。これにはマイクロメータが一番良い方法であるが、その使用には多少の熟練が必要なので、写真1の直径計測装置が役に立つ。

3. シリンダーベースの仕上げの問題を要因とする銅の品質

銅の結晶構造の品質は、腐蝕は勿論のこと、特に電子彫刻においては必要とされる硬度を銅に与えるものであるため重要である。より良い硬化剤の選択は、延性のある、より微細な銅結晶構造を作る力となり、銅メッキ構造を平坦でより堅固に堆積させる。下地表面の非伝導粒子、または大き過ぎる粗さでの仕上げは、結晶構造を崩壊させ、非平坦な表面を作り出してしまう原因となる(写真2)。

また、スクラッチ(傷)や凹みがある場合は、銅の堆積は、その凹みの部分をふさぐように堆積するのではなく、その周りに堆積する可能性があるのが多い(写真3)。ピンホールは、傷・凹みだけでなく、表面のゴミ・汚れ等でも形成される。

ここで重要なのが、鉄芯表面の仕上がりに関して、多少の粗さは必要であ



写真1 直径計測装置

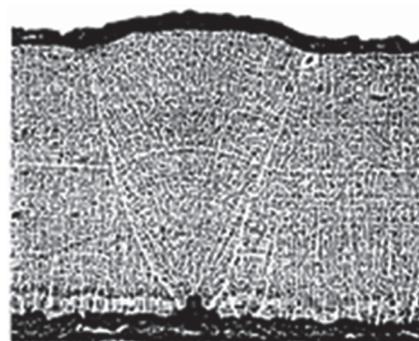


写真2 非伝導粒子または粗い下地の仕上げによる銅メッキの結晶構造の崩れ



写真3 スクラッチや凹みによるピンホールの出現

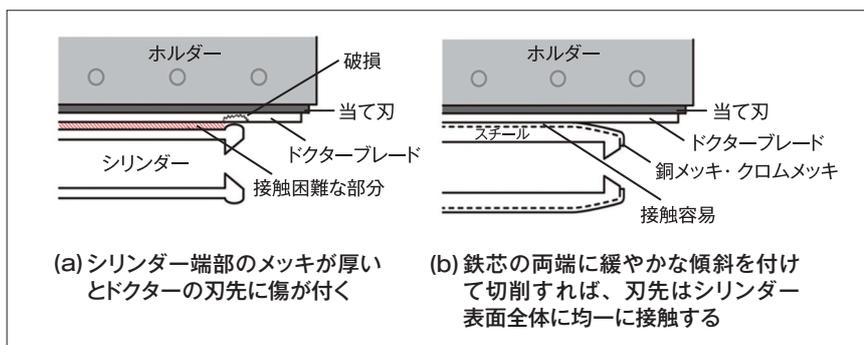


図1 シリンダーとドクターの関係

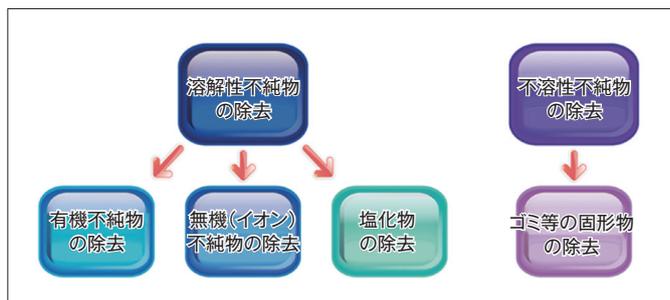


図2 不純物除去



写真4 銅メッキ用 GF フィルター

るが、基本的には平坦でなければならぬということだ。スチールベースを研磨する際の最終仕上げに関しては、砥石圧力を低くするか、砥石の後に簡単な方法としては研磨テープがけをして砥石仕上げでの問題をカバーすることが、より良い結果を生むとも言われている。

4. 銅メッキ工程での銅電解液の清浄

銅メッキの品質において重要な、銅電解液の品質を維持する上で、まず溶解性と不溶性の不純物があることを認識する必要がある(図2)。不溶性の不純物は固形になっているゴミ等の不純物のことで、目の細かいフィルターを使用することで除去が可能である。

現在でも通常の糸巻きフィルターを使用していることが多いが、その場合、フィルターボックス内のフィルターに圧力(水圧)がかかると、電解液が通り抜ける際にフィルター目が通常より大きくなり、網目より大きな異物を通してしまうことがあるので注意を要する。

網目に詰まっているゴミも時間の経過とともに、その目を通り抜けてしまう。通常のフィルターで除去できる異物の大きさには限界があり、メッキ装置のフィルターは頻繁に日を決めて交換する必要がある。

フィルターには、圧力がかかっても目が拡がりにくいポリオレフィン素材のフィルターを推奨する。オリオン商事では、

銅メッキ用GFフィルター(写真4)を推奨し、提供している。

次に、溶解性の(電解液に溶け込んだ)不純物についてだが、これは、有機不純物(生物に由来する炭素原子を含む物質の総称)と無機不純物に分類されるが、欧米方式の銅メッキでは含リン銅は使用せず、純銅を使用し、水は水道水でなく、蒸留水を使用するので、塩化物も含有してはいけない物質となる。近年では日本においても蒸留水を使用する割合は増えてきている。

通常、硬化剤は有機物を含んでいるので、新しい硬化剤に切り替える際などは有機不純物除去を推奨する。

まず電解液温度を40~50℃まで上昇させる(通常、欧米方式の電解液温度は28~34℃と低い)。1000Lに対して1Lに30%の割合で過酸化水素を添加し、少なくとも12時間以上ポンプで循環攪拌すると、有機不純物および硬化剤残留物は酸化されて、濾過可能な生成物に変化する。活性炭フィルターによって少なくとも24時間断続的に濾過し、活性炭濾過紙を使用する場合は、24時間の間に一定間隔で4~5回のフィルター交換をし、作業終了後は、通常フィルターに切り替えれば、有機不純物の除去が可能である。

5. 銅メッキ後の切削および研磨工程

日本のグラビア印刷業界においては、通常、銅メッキ後の表面処理は、砥石研磨機により各番手の粗さを選択して

仕上げる。あるいは、砥石研磨およびバフ研磨を使用して最終仕上げすることが一般的である。

砥石研磨(写真5)は、回転する砥石をシリンドラー表面に当て、砥石ヘッドを左右に移動させながら表面研磨が実施される。

銅メッキには直銅方式とバラード方式があり、日本では小ロットのジョブが多く存在することから、版として使用するバラード銅部分を剥がして次の版のためのバラード銅を施す方法もかなり存在する。

ベースから始まるバラード方式の下地銅の研磨は、一般的に砥石粗さ800番または1000番等を使用し、仕上げ研磨として2000番または2500番程の砥石を使用する。直銅方式の場合は、その後、6000番相当の砥石仕上げか、バフ研磨仕上げとなる。バラード方式の場合は、1000番から始める場合もあるが、1500または2000番等と6000番相当の砥石仕上げか、バフ研磨仕上げとなるケースも多い。

ここで考慮すべきは、砥石研磨による研磨目の送り目である。砥石研磨方

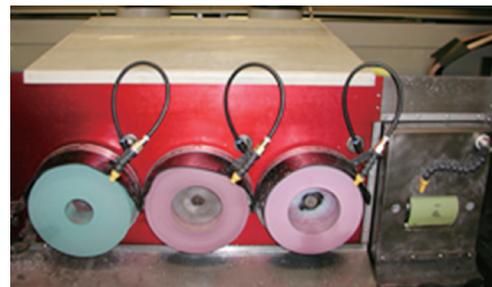


写真5 砥石研磨



写真6 圧力測定器で砥石やドクターの圧力を測定する

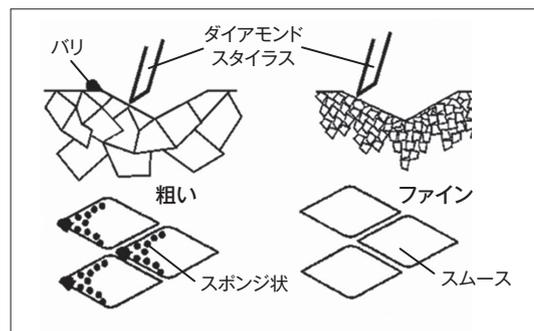


図3 銅メッキの結晶構造

式は、回転する砥石ヘッドをその後方に設置されているバネの圧力によりシリンダー表面に当てるが、砥石の向きには少々の角度が付いているために、砥石がシリンダーの銅メッキ表面に接触する部分は、砥石の表面全体ではなく、端の部分となる。回転する砥石がシリンダーの左右に移動を繰り返すわけだが、どうしてもその研磨の送り目がシリンダー表面に残ってしまう。次に、より細かい番手の砥石での研磨、または最終的な6000番相当の砥石がバフ研磨を施すことで、銅メッキ表面に光沢が浮き出る。このため、一見、送り目が消えたように見えるが、実際には、印刷時に影響を及ぼす可能性のある送り目は密かに残っている。

より良い方法としては、銅メッキ後に、精度の高い強制切削装置によって銅メッキ後の表面を研磨ではなく切削し、更には、欲を言えばシリンダー両サイドに傾斜を施し、その後、低圧力によって軽く研磨仕上げすることが理想的である。この仕上げをすることで、微妙な印刷、例えばグラデーションや淡い色の印刷には非常に有効と言える。

著者は長年このことを指摘してきたが、現状では落版という、セルの付いた絵柄を切削して除去する際、または、パラドメッキの下地銅には、かなり多くの現場でNC旋盤が使用されるようになったが、銅メッキ後は、一部の会社を除いては、殆どが切削工程を取り入れず、研磨工程のみとなってい

る。何故なら、銅メッキ後に切削すれば、シリンダーの精度（真円度）のズレの分だけ、余分に厚くメッキを施さなければならず、コストと手間が余分にかかるからである。この点、群馬県太田市にあるシリンダーベース製造の(株)日本ロール産業では、銅メッキ後には研磨工程前に必ずNC旋盤によって加工していることを確認しており、コストはかかるが、ユーザーのために品質重視していることには敬意を表したい。

研磨工程は、押し付ける力で研磨するのではなく、砥石の粗さで研磨することが肝要である。写真6は圧力測定器で、砥石の実際の圧力、またはドクターブレードをセットすることでドクター圧の計測も可能である。シリンダーの精度が高品質であれば、ドクター圧も低圧で、安定した印刷が可能となるので、これらも品質管理に必要な計測器と言える。

6. 均一な硬度および延性のある微細な結晶構造を有する硬質銅の重要性

銅メッキは、図3「ファイン」のように、全体にバラつきのない均一な硬度維持と延性のある微細な結晶構造が望まれる。そうでなければ、特に電子彫刻の場合は、ダイヤモンドスタイラス（針）がセルを形成する際に、図3「粗い」のようにセルの土手には多くのバリが発生し、セル内部の表面も粗くなり、均一なセルを作ることは困難

となる。

硬質銅は一般的にはビッカース硬度約180～220Hvの銅メッキのことで、電子彫刻の導入によって必要とされるようになった。彫刻ヘッドにセットされるダイヤモンドスタイラスによって削られ、押し出された銅は、次なるバリカッターによってキッチリと切断される必要があるからだ。銅が軟らかすぎるとバリカッターによって押し潰されるような形になってしまう。また、硬すぎたり、ピンホール等が発生している場合には、スタイラスの摩耗の増大や損傷につながり、結果としてセルの品質に悪影響を及ぼす。

生産された銅メッキ品質は、良好な延性を示すこと、つまり弾力性が必要である。弾力性がなく、ただ硬度が高い場合、スタイラスは碎けやすくなり、不規則なセルの土手が形成されてしまう。また、日本においては電子彫刻の前処理としてシリコン系のカッティングオイルをシリンダー表面に塗ることが多いが、シリコンは、長期的にはクロムメッキ槽内部に癒着するなど、メッキ品質にも悪影響を及ぼすことが欧米では報告されており、実質使用されていない。ただし、シリコンオイルを塗ることでシリンダー表面が滑らかになることは事実である。

オリオン商事では、高品質のテクノデアメント社製ダイヤモンドスタイラス（写真7）およびシリコンを含有しないカッティングオイルを提供して



写真7 テクノダイヤモンド社製
ダイヤモンドスタイラス



写真8 硬度計「SD-H2」

いるが、最近、寿命が長く、損傷しにくいロングライフスタイラスも新商品として販売を開始している。

セルの再現性から言うと、腐蝕よりも彫刻に分はあるが、日本市場では、漢字のように角張った細かな文字があるので腐蝕によるセル形成の必要性は認められるところである。その腐蝕においても、硬質銅は一層規則正しいセルの生産において助力となっている。

硬質銅は、硬化剤の使用によって生産が可能となったわけだが、硬化剤には、大きく分けると、塩化物硬化剤と塩化物を含有しない硬化剤に分かれる。日本方式では、含リン銅を使用し、現在では蒸留水を使用するケースが増えているが、当初は殆どが電解液に水道水を使用していたことから、所定含量の塩化物を含むので、塩化物硬化剤が使用されるケースが多い。日本の添

加剤メーカーは、非常に高い技術を有することで電解液の品質管理可能な状態を維持しているが、電解液中の塩化物含量を頻繁に測定し、調整する必要が生じ、品質の安定性にはかなりの無理が生じているということも事実である。欧米では通常、純銅および塩化物を含有しない硬化剤を使用している。水道水の代わりに脱塩水を使用しなければならない欠点はあるが、当然ながら塩化物の含有量を連続的に監視、補正する必要がなく、一層延性の高い銅を生成するとともに、また多少広範囲な硬度にも対応可能となる。

良好とされる銅メッキの硬度は、シリンダー上での硬さのバラツキが±10HVを超えてはならない。更には、生産されるシリンダーの80%以上が±5HV以内が高品質と言えるだろう。これらの条件を満たすか否か、硬度計を所有して定期的に計測・監視する必要がある。通常、銅メッキは厚みがあるので計測は容易であるが、クロムメッキに関しては厚さ約6～10μmと薄いため、計測に大きなばらつきが生じるが、オリオン商事では、安定的な計測が可能な硬度計「SD-H2」(写真8)を販売しており、好評を得ている。

7. クロムメッキの表面構造および潤滑性

クロムメッキは、通常、フィルターによる濾過設備がないので、良く精製された硫酸の使用が不可欠である。不純物の硫酸アニオン(硫酸陰イオン：アノードに向かって流動することからこう言われる)はクロム酸の連続添加により蓄積する可能性があるため、電解液の硫酸濃度が1%レベルを超えて増大する場合は、炭酸バリウムを使用して硫酸バリウム(消化管造影剤として使用される)として沈殿させる必要がある。

3価クロムの制御としては、直流ク

ロムメッキ工程中、溶解6価クロムは還元されてゼロ価となり、同時に金属としてシリンダー表面上に沈積される。副生成物として、この工程では3価クロムも必然的に生成される。これは酸化させて6価の形態に戻さなければならない。

古い形態のクロムメッキ装置では、この反応は鉛陽極で実施されていた。鉛陽極の表面に過酸化鉛が形成され、これが酸化触媒として作用する。最新のクロムメッキ装置は、白金メッキしたチタン陽極を使用しているケースが多く、チタン陽極はこの酸化反応を実施するために、通常は鉛棒を備えている。

3価クロムの濃度はクロム酸の約2%を超えてはならないとされている。これは電解液の通常の分析によって制御可能である。3価クロムの濃度が限界値を超える場合は、鉛陽極の汚れに起因するものが多いので、ただちに鉛陽極をワイヤブラシで洗浄することである。代案としては水酸化ナトリウムを使用することが挙げられる。水酸化ナトリウムは優れた洗浄効果があり、同時に鉛表面の活性化も実施される。

メッキされる前のクロムメッキ槽の電解液は3価に還元される前の6価である。電解液温度は高いので、クロムミストも多く発生する。呼吸吸引や皮膚呼吸により体内へ取り込まれると、身体に甚大な影響を及ぼす。更には、クロムメッキ装置周辺を濃い茶色で汚し、電気・電子部品へ悪影響を及ぼすことも報告されている。クロムミストの放出量は、コピー用紙を三角に折り、下の面をメッキ層の電解液表面に近づけ、ミストが用紙表面にどのくらい付着するかで、簡単に確認できる。

オリオン商事では、クロムミストを大幅に抑制可能なドイツ製クロムミスト抑制剤[Fumex Ultimate](写真9)を提供しており、直近では、泡のない



写真9 クロムミスト抑制剤
「Fumex Ultimate」



写真11 研磨によるクロス目

タイプの提供も開始している。

シリンダー表面の余分なインキをドクターブレードで掻き取る際に必要な潤滑性、この最も重要な因子は微小クラックのつながり、つまり微小クラックネットワークとされる。これらの微小なクラックは、そのクラックの隙間にごく少量のインキを維持・流動させ、ドクターブレードとシリンダー表面との摩擦を抑えてドクターブレードの潤滑性を大いに向上させる。このため、クロム表面の微小クラックが多いほど、潤滑性は向上し、ドクターの切れ味が良くなるので、グラデーション（階調）や淡い色の印刷に、特に威力を発揮する。

電解液の管理では、クラックの数が減少しないように、3価クロムの含有量を厳しく制御しなければならない。電解液の最適な温度は欧米では53℃と言われており、一般的に55℃以上の高温はクラックの数を減少させると言われている。日本方式では温度が上がりがやすいので特に注意が必要である。

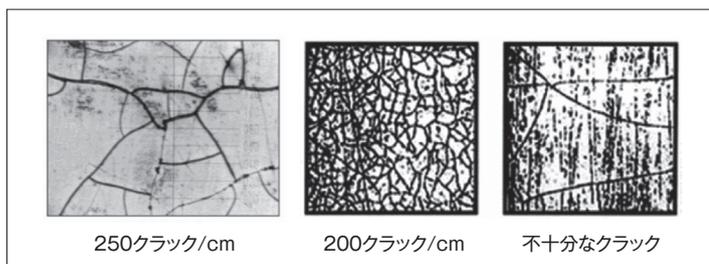


写真10 縦長 200 μ m の顕微鏡写真



写真12 表面粗さ計

また、高電流密度を使用することは微小クラックの数を増やすことを助けるが、陰極の電流の流れを最適化させることが必要である。陰極層に近接する乱れたエリアを作り出すことが要求される。これを達成する方法は、電解層の高流速（つまり高速循環）と高シリンダー回転速度にある。通常、日本方式では約30A/dm²に対し、欧米方式は50A/dm²または、それ以上に電流密度を上げることが可能となる。写真10左は、縦200 μ mに5つのクラックがあり、250クラック/cmと良好なクラック状態を示す。

近年、日本におけるクロム研磨装置は、より効果的なものとなり、充分であるとは言いきれないが、クロム表面に多くのクロス目（写真11）を形成できるようになってきた。このクロム表面のクロス目は、クロムメッキ表面のクラックに類似、つまりクロス目の隙間に少量のインキを維持・流動させることによってドクターブレードとシリンダー表面との摩擦を抑えて潤滑性を大いに向上させる役目を果たす。

クロムの表面構造以外に重要なことは、表面粗さである。クロム表面粗さの最適値は、ドクターブレードの圧力、

印刷スピード、インキおよび溶剤の種類、表面構造等、様々な条件によって少しずつ変わってくる。一般的に、出版印刷など550～800m/minの高速印刷の場合は、粗さ（Rz）約0.45～0.65 μ m、パッケージ印刷では、200～300m/minの場合、同約0.25～0.45 μ mが適正であるとされているが、重要なことは、どのようなレベルの粗さのクロム表面が適正かをユーザーが確認し、管理する必要があるということである。オリオン商事では、シリンダー表面粗さ計（写真12）、各種粗さの研磨用テープ（写真13）を提供している。研磨テープは、クロム研磨機にセットする場合と、印刷前にオペレーターによる手掛けも可能である。



写真13 クロムメッキ研磨用テープ

8. Check Master II

ここから本題であるセル測定装置に関して欧州で最も信頼されるドイツ Heimann 社製の「Check Master (チェックマスター) II」(写真 14) を紹介する。

Check Master II は、画像処理システムと高精度ビデオ顕微鏡を組み合わせた製品である。操作はマウスとキーボードで行い、Check Master プログラムは、Windows 10 に対応しており、顕微鏡は、パーフォーカリティ（対物レンズを交換しても画像がシャープなまま）が確保され、モーター駆動によるピントの粗および微調整により操作が大幅に簡素化された設計となっている。

1/2 インチの高解像度デジタルカメラは、対物レンズと照明ユニットからの画像を 20 倍に拡大する。32 ビットのデジタル信号は、フレキシブルケーブルを介してコンピューターに送られる。照明には長寿命の LED ランプを採用しており、照明レベルは自動的に反射に合わせて調整されるため、画像の過剰露光はない。これにより、コンバータへの信号は常に高いレベルを保持し、デジタル信号は、画像処理システムを用いて画素ごとに解析され、コントラストや明るさに応じて数回の処理が行われる。

暗い部分が識別され、画像内の配置

と位置がチェックされ、調整可能なフィルターは、傷やほこりを除去する。セルで覆われているすべてのピクセルの合計が表面を表し、セルの長さや幅が決定され、縦方向と横方向の対角線として出力される。測定されたセルはモニター上で自動的に青くハイライトされ、目視で確認することが可能である。

画面サイズは、隣のセルに対するセルの位置によって決定され、深さは、表面（ゼロポイント）とセルの底にフォーカスすることで自動的に決定される。IFC (Improved Focus Control) とトレンドバーが深度測定をサポートしている。

自動「シリンダー測定」(1 トーンから数本のリボンで数トンまで)を行う場合、測定値と画像はすべて保存される。これらを保存しておくことで、将来のチェックや、面や対角線の繰り返し測定が可能となる仕掛けである。

8.1 テクニカルデータ

8.1.1 CHECK-MASTER II システム

- (a) インテル i5 プロセッサを搭載した高性能画像処理コンピューター
 - USB ポート
 - 最大 3000 画像までのストレージ容量を持つ 256GB SSD
 - Windows 10 Pro オペレーティングシステム
 - レーザーJet およびインクジェット

プリンターへの接続

(b) 高解像度デジタルカメラ（センサー 1/1.8 インチ、1240 × 1024 ピクセル、白黒）

(c) 高解像度 21 インチフラットパネルカラーモニター

(d) 低重心およびスリップ防止の脚、キャリーハンドル付き精密顕微鏡

対物レボルバーおよび高解像の 5 倍、10 倍、20 倍、40 倍の対物レンズ、すべての対物レンズにおいて、イメージフィールドは 1 つの焦点位置レベルになっている。

- 最大のコントラストと優れた分離を実現する無彩色対物レンズ

- コンピューター制御の光源（長寿命の LED）による照明

- モーター制御のフォーカス操作

- 最大 5 つの対物レンズ用レボルバー

- 測定レンジの自動変更

- 機械的な長手方向および横方向の調整は最大 15mm まで可能

- シリンダー周長 100 ~ 2500mm

- ケーブル長 4.5m

(e) 供給された 3 ボタンのマウスまたは Windows キーボードでの簡単な操作

(f) pdf 形式でのプリントアウト

(g) ネットワークへの接続が可能

8.1.2 CHECK-MASTER II ソフトウェア

彫刻またはエッチングされたセル、レーザー加工されたセルの複数の自動および手動測定を選択可能。縦方向と横方向の対角線とチャンネル、スクリーンサイズとリピート（縦送りと横送り）、スクリーン角度、IFC とトレンドバーを使用した深さ。

- mL/m²での体積の決定

- 最大 3000 枚の画像を 24 本のリボンに自動保存

- リボン分割有無での連続測定のための設定

- データまたは画像とデータの自動印刷



写真 14 Check Master II



写真15 Check Masterの本体と各部の機能

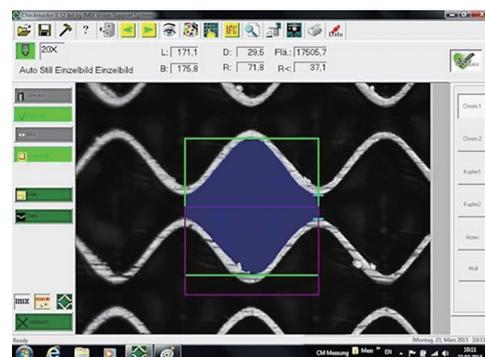
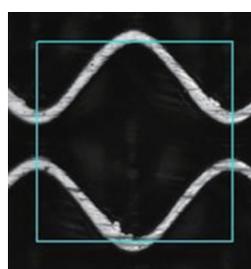


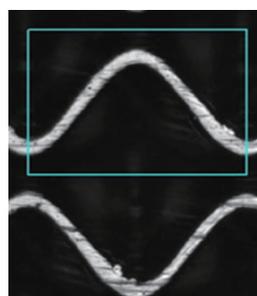
写真16 表示イメージ

- 測定値のpdfプロトコルとしての保存
- スクリーンローラーの計算プログラム
- 画像の拡大と変位
- 全リボンの測定結果の一覧表示
- 選択された対象物が画面に表示され、測定レンジを自動的に変更
- 問題のある表面の測定を改善するための調整可能なフィルター
- コーティングされた表面の問題のない測定を確実にするために、測定を反転させることが可能
- 自動深さ測定等



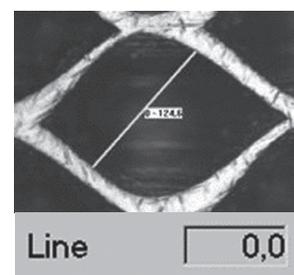
L: 174,0
B: 178,2

写真17 対角線測定表示



Scr: 77,9 SA: 39,2

写真18 スクリーン線数



Line 0,0

写真19 2点間の距離測定

9. Check Masterの操作

Check Masterの本体と各部の機能、表示イメージを写真15, 16に示した。

9.1 対物レンズの選択

リボルバー（対物ホルダー）を画像の左上に20の数字が表示されるまで回転させる。

例：対角線や画面の測定には20倍、深度の測定には40倍。正しい自動測定を確実に行うためには、少なくとも5つのセルが画像に完全に表示されている必要がある。より小さな拡大率の場合もあるが、例えば、54線（スクリーン数）の場合は10倍など

9.2 電子彫刻の手动操作測定

本装置は、自動操作または手动操作

の選択が可能となっているが、まずは手动操作の手順を説明したい。

(1)U (up) およびD (down) キーでマイクロスコップのフォーカスを合わせる

マイクロスコップのXおよびYスクリューを調整して画像位置を合わせる（セルが完全に測定領域内に見えるようにする）。

(2)マウスまたはジョイスティック（レバー）を使ってメニューのDiagonalsを選択

起動するとボタンが明るくなり、正方形（枠）が表示される。枠の角にカーソルが付いているので、マウスやジョイスティックでセルを囲み、枠の上と左の線がセルに触れると、マウスの左ボタンを押すか、OKボタンを押すと、枠の反対側が所定の位置に移動する。

情報バーでは、対角線の値が表示さ

れる（写真17）。

X (L)：水平対角線の μm 単位の値

Y (B)：垂直対角線の μm 単位の値

(3)メニューのScreenを選択すると正方形（枠）が表示

枠の角にカーソルが付いているのでセルを囲む。枠の上と左の線がセルに触れると、マウスの左ボタンを押すか、OKボタンを押すと、枠の反対側が所定の位置に移動する。

情報バーでは、スクリーン線数が表示される（写真18）。

Scr：cm当たりの線数

SA：角度（線形方向）の値

(4)メニューのLineを選択

この機能は2点間の距離の測定に使用する。カーソルをラインの開始点に置き、マウスの左ボタン（またはジョイスティックのOKボタン）を押す。終点までドラッグして（線が表示）、もう一度マウスの左ボタン



写真 20 深度測定

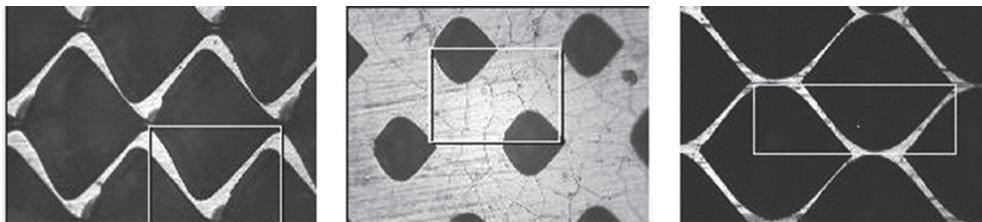


写真 21 各種スクリーン線数測定例

(またはジョイスティックのOKボタン)を押すと新規測定が可能となる。

情報バーには、最後のラインの長さ(μm 単位)が表示される(写真19)。また、線の近くには μm 単位の値で数字が表示される。

(5) 深度単一測定

40倍対物レンズを選択してメニューのDepthを選択。追加支援機能IFCがオンになる。この機能はセルや彫刻ラインの深さを測定する。小さな四角い枠が表示される。ジョイスティックのマウスで動かすことができ、セルの近くの表面にフォーカスを合わせる。マウスの左ボタンまたはジョイスティックボタンを押すと、値がゼロにリセットされ、セルの底面にフォーカスし、 μm 単位の値の深さが表示される(写真20)。

写真21には手動での各種スクリーン線数測定例を示す。

9.3 電子彫刻の自動測定機能

(1) 対角線とスクリーン線数測定

まず、手動操作測定と同様に、マイクロ

スコープのフォーカスを合わせる。X/Yの画像位置も合わせる。3個以上のセルが測定領域内に見えるようにしてDiagonalsメニューを選択して測定する。セルにポイントを移動してマウスの左ボタンかジョイスティックボタンを押すとセルの色が青に変わり、セルの周りに枠が描かれる。2つ目の長方形が描かれ、長方形の辺は、3つのセル上の同じような点で結ばれる(写真22)。

(2) ライン幅の自動測定

Lineメニューを選択し、メニューを有効にすると、ボタンの色が濃くなる。測定するラインにポイントを移動し、マウスの左ボタンかジョイスティックボタンを押すとラインの色が赤に変わる。

(3) 自動マルチ測定

メニュー“multi measurement auto Cylinder”では、ヘッドごとに1つ(写真23)または複数のセル(写真24)を自動的に測定可能となる。この測定はインタラクティブで、システムの設定に従って定義された順序で実行される。測定後、すべて

の結果が別のウィンドウに表示される。

マウスの左ボタンまたはジョイスティックボタンを使用して、Autoボタンを選択し、ボタンが濃い緑色になると、自動測定が有効になる。ボタンにAuto onの文字が表示されるので、Cylinderボタンでは、“auto single cell measurement (自動シングルセル測定)”と“sequential measurement for more cells (順次測定)”のモードのいずれかを選択可能である。マウスの左ボタンまたはジョイスティックボタンを使用して、Cylinderボタンを選択し、ボタンが濃い緑色になっていると、シリンダー測定がアクティブになる。ボタンにはCylinderの文字が表示される。カーソルは測定フィールドにある。

マイクロスコープのフォーカスを合わせて3個以上のセルが完全に測定領域内に見えるようにして、いずれかのセルにカーソルを合わせ、マウスの左ボタンを押す。対角線とスクリーン線数が自動的に計測され、結果は情報バー

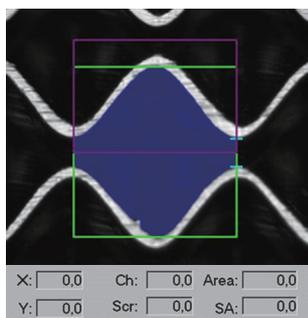


写真 22 対角線とスクリーン線数測定

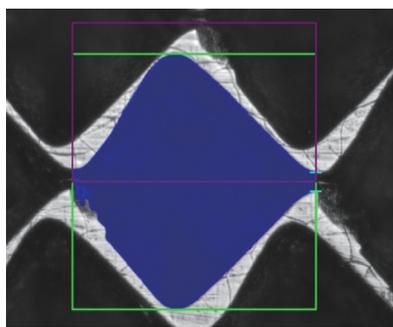


写真 23 セルを1つずつ測定

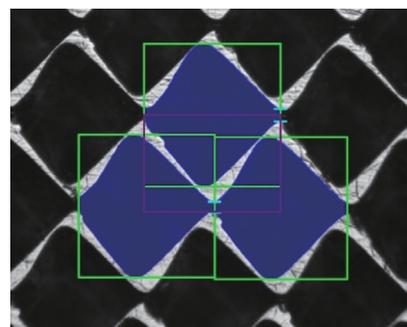


写真 24 複数のセルを測定

に表示される。

次にプログラムが深度測定の実行を促す。追加のIFCがオンになる。40倍対物レンズを選択し、マイクロスコープを表面にフォーカスしてマウスの左ボタンを押す。情報バーでは、深さの値がゼロにリセットされる。セルの底を自動フォーカスで合わせると深さの値が表示される。マイクロスコープは、セルの底を検出するまで、2~3 μ mのステップで下方方向に移動し、セルの底にフォーカスが合うまで、少し余分に移動する。また、1 μ mのステップで引き返す。これで、この特定のセルの深さの値が表示されることとなる(写真25)。



写真25 セルの深度測定

色画素数を用いて算出される。Volume(体積)の値は mL/m^2 でArea(面積)、Diagonal(対角線)、Screen(スクリーン線数)の結果を計算した後に計算される。Stylus Angleの値はスタイラスの角度を表し、対角線と深度の値を用いて算出される。これらの結果は、彫刻結果やスタイラスの状態を調べるのに役立つ。各測定結果の合計が結果ウィンドウに表示される(写真26)。

Results

Close

ID: proof today
Date: 11/27/2020
Time: 08:30:06

Head			
Track	100%	50%	5%
XDiagonal	167,9	113,0	82,5
YDiagonal	179,9	120,1	76,1
Channel	12,1	0,0	0,0
Screen	70,5	69,3	70,8
Screenangle	35,0	35,2	35,7
Area	17019,1	8714,1	4254,0
Depth	46,0	30,7	19,5
Volume	13,61	4,72	1,54
Stylusangle	125,8	125,8	125,8

写真26 結果ウィンドウ表示例

のパラメータの値を使用して数値を計算するのに便利であり、特に電子彫刻のシリンダーに有効である。

パラメータは次の通りである。

Res 100% : m^2 当たりの(シリンダー)セルの総体積

Print : 放出されたインキのパーセンテージ(印刷プロセス中にすべてのインキがセルから放出されるわけではない。それは、インキの種類、印刷プロセスの速度、静電条件などに依存する)

Res. Netto : 乾燥後の正味固形成分量

Dry/Wet : インキ中の固形成分の%

Screen : cm 当たりのセル数

Stylus Angle : スタイラス角度

計算例の一例を挙げると、正味 $3.5\text{mL}/\text{m}^2$ で彫刻されると、スクリーン線数は1cm当たり90セルで、スタイラスの角度は 130° となる。

この計算メニューは、シリンダー精度、良好なシリンダー表面構造、インキの粘度の状態、圧胴による均一的な圧力、静電状態、印刷スピードその他多くの要因によって左右されるが、参考的な値として使用することに意義はある。

9.4 電子彫刻の Results (結果) ウィンドウ

手動・自動とも、シリンダー測定手順のすべての測定結果が日付・時間とともに表示される。

ヘッドとトラックごとの結果は、セットアップに応じて表示設定で“Average Measurement”が有効になっている場合、追加の列が足される。Area(面積)の値は m^2 で、対角線測定時の有

9.5 電子彫刻の結果の印刷

セットアップでPrint resultが有効になっている場合、プリンターが接続されている場合は、結果が自動的に印刷される。測定サイクルは、最後の測定が終わると自動的に停止し、画像を保存するには、Acceptを押す。

9.6 電子彫刻向け計算メニュー

このメニュー(写真27)は、幾つか

Calculation menu(F7)

Res 100 %	14,5	ml/meter^2
Print	80	%
Res. Netto	3,5	ml/meter^2
Dry/Wet	30	%
Screen	75	
Stylusangle	130	Degrees
Screenangle	1	0,1,2
Depth	39,6	μm
XDiagonal	188,6	μm
YDiagonal	169,7	μm
Channel	18,9	μm

OK

Close

写真27 計算メニューの例

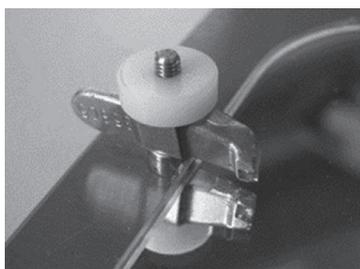


写真 28 スタイラスを固定

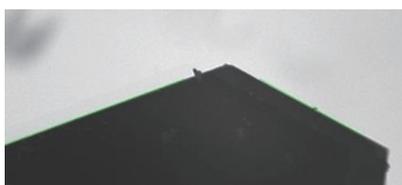


写真 29 スタイラスの先端がモニターに表示される

9.7 彫刻用スタイラス先端の状態確認

写真28のようにスタイラスを取り付け、白いナットでスタイラスを固定する。フォーカス粗調整スイッチでマイクロSCOPEを完全に上に移動させ、5倍対物レンズを光路に向ける。マイクロSCOPEをちょうどマウンティングプレートの溝に入る位置に置き、XとYを調整して、光のスポットがスタイラスの前面を覆うようにレンズを動かす。スタイラスがモニター画面に写真29のように表示されるまでマイクロSCOPEを下に移動する。マイクロSCOPEのU、DボタンとX、Y調整でスタイラスの先端にフォーカスを合わせる。

画像が小さすぎる場合は、10倍対物



写真 30 対物レンズを切り替える

レンズを光路に向けて再度フォーカスを合わせる(写真30)。画像を拡大するには、マイクロSCOPEチューブの前側にあるフィルターをカチッと音がするまでイメージパスに押し込む。これでフォーカス位置が高くなり、画像は約2倍に拡大される。

スタイラスの先端がはっきりと見える場合は、画面左側の Stylus Angle ボタンを選択する(このボタンはすべてのプログラムメニューにあるボタンである)。

マウスを使って、スタイラスイメージの左側に沿って左から右へ正確に線を引く。右側からスタイラスの先端に向かってもう1本線を引く(写真31)。この後、スタイラスの角度が度数と分単位で結果ウィンドウに表示される(例: 130.10は130度10分を意味す

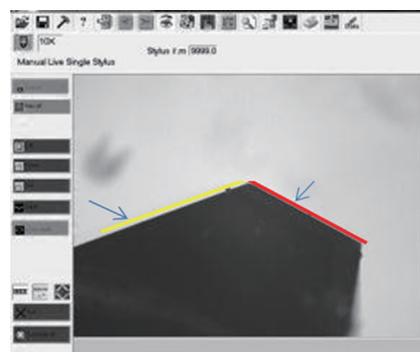


写真 31 スタイラスイメージに沿って矢印で示した線を引く

る)。図中の線の色はあくまでも線の引き方の目安である。フィルターバーを使用すると、画像が拡大され、フォーカスの合っている距離も拡大される。ただし、画像は弱くなる。スタイラスの測定後は、フィルターバーを通常の位置に戻すことを忘れないように注意する。

10. Check Master II エッチングプログラム

ここからは、電子彫刻機向けではなく、腐蝕(エッチング)によりセルが形成されたグラビアシリンダー測定機能に絞って説明したい。

このメニューではセルの対角線、スクリーン数、深度および長さ測定が可能で、測定は自動または手動で行える(写真32)。

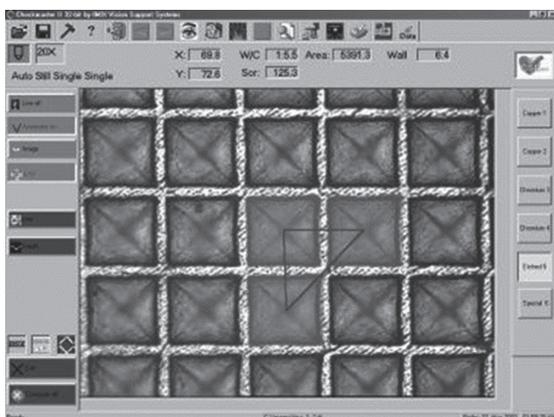


写真 32 モニター表示例

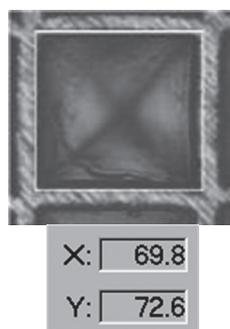


写真 33 幅手動測定例

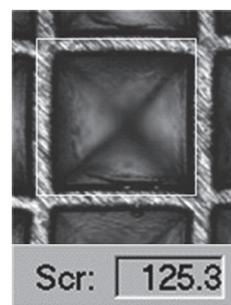


写真 34 スクリーン線数手動測定例

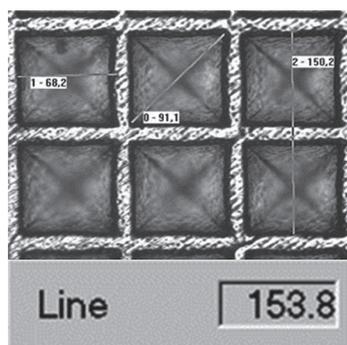


写真 35 ラインの手動測定例

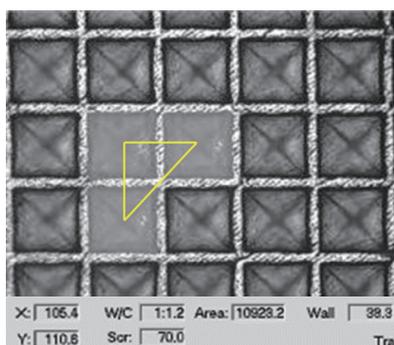


写真 36 長さ、幅、スクリーン線数の自動測定例

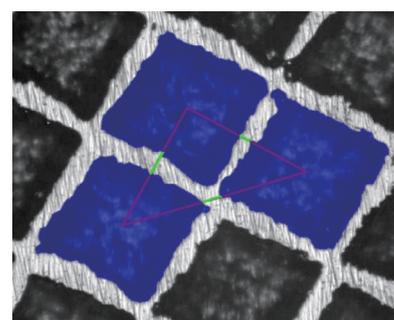


写真 37 自動マルチ測定例

10.1 腐蝕版の手動操作測定

(1) 長さ、幅の単一測定

X/Y およびフォーカスを調整し、メニューの L/W を選択すると四角(枠)が表示されるので、マウスまたはジョイスティックを使ってセルを囲む。枠上と左の線がセルに触れている場合は、マウスの左ボタンを押すか、OK ボタンを押すと、枠の他の辺が所定の位置に来るようになり、情報バーには μm 単位の値で X の水平対角線の幅と Y の垂直対角線長さが表示される (写真 33)。

(2) スクリーン線数の単一測定

メニューの Screen を選択し、正方形(フレーム)が表示されるのでセルを囲み、フレームの上端と左端のラインがセルに触れると、マウスの左ボタンを押すか、OK ボタンを押す。フレームの他の辺が所定の位置に移動する。情報バー (Scr) には 1cm 当たりのライン数、スクリーン線数が表示される (写真 34)。

(3) ラインの単一測定

メニューの Line を選択し、2 点間の距離を測定するために使用する。カーソルをラインの開始点に置き、マウスの左ボタンまたは OK ボタンを押す。終点までドラッグして (線が表示される)、もう一度マウスの左ボタン OK ボタンを押す。情報バーには、 μm 単位のラインの長さが表示され、線の近くにも値が表示される (写真 35)。

(4) 深さの単一測定

40 倍対物レンズを選択。フォーカス

を合わせ、メニューの Depth を選択し、セルの深さを測定する。

セルの近くの表面にフォーカスを合わせ、値をゼロにリセットし、次にセルの底面にフォーカスすると深さ (μm) が表示される。

10.2 腐蝕版の自動測定

(1) 長さ、幅、スクリーン線数

長さ、幅、スクリーンサイズの測定が可能で、フォーカスを合わせて少なくとも 5 セルが視野内に見えるようにする。測定するセルの 1 つにポインタを移動させ、マウスの左ボタンかジョイスティックボタンを押すと 3 つのセルの色が青に変わる。情報バーには、長さ と 幅 (X と Y)、スクリーン線数 (Scr)、セル土手とセルの比 (W/C)、面積 (Area)、セル土手 (Wall) 値が自動表示される (写真 36)。

(2) 自動マルチ測定

このメニューでは、1 つのセルまたは複数のセルを自動的に測定することが可能で、測定後は、X 対角線、Y 対角線、土手幅とセル幅の比、土手幅、スクリーン線数、セル面積、セル深度、セル体積すべての結果が別のウィンドウに表示される。情報バーには、測定するセルの数が表示される。

少なくとも 5 個のセルが完全に視野内に見えるようにしてセルの 1 つにカーソルを置き、マウスの左ボタンを押す。三角形の中の 3 つのセルが

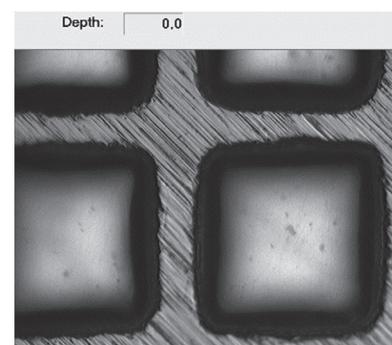


写真 38 深さの値がゼロの時の画像

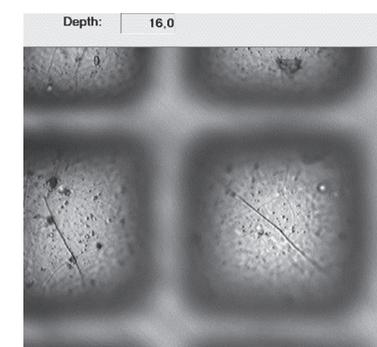


写真 39 セルの底部にフォーカスされた画像

つき (写真 37)、長さ、幅、スクリーン線数が自動的に測定される。

次に 40 倍対物レンズを選択し、セルの深さ測定を行う。表面にフォーカスし、マウスの左ボタンを押す。情報バーで深さの値がゼロにリセットされる (写真 38)、自動でセルの底部にフォーカスされる。これで深さの値が表示される (写真 39)。

次に 20 倍対物レンズを選択し、メニューのセットアップで、1 つ以上のセルの測定があらかじめ設定されている場合、別のセルを選択して結果ウイン

Results			
ID:	V1		
Date:	05/01/2003		
Time:	10:50:04 PM		
Head			
Track	1	2	Av.
XDiagonal	106.3	100.7	103.5
YDiagonal	110.6	104.8	107.7
W/C	1:1.1	1:0.9	1:1.0
Wall	38.5	45.1	41.8
Screen	70.0	69.6	69.8
Area	10900.1	9735.0	10317.6
Depth	0.0	0.0	0.0
Volume	0.00	0.00	0.00

写真 40 すべてのヘッドとトラック値ごとの結果が表示

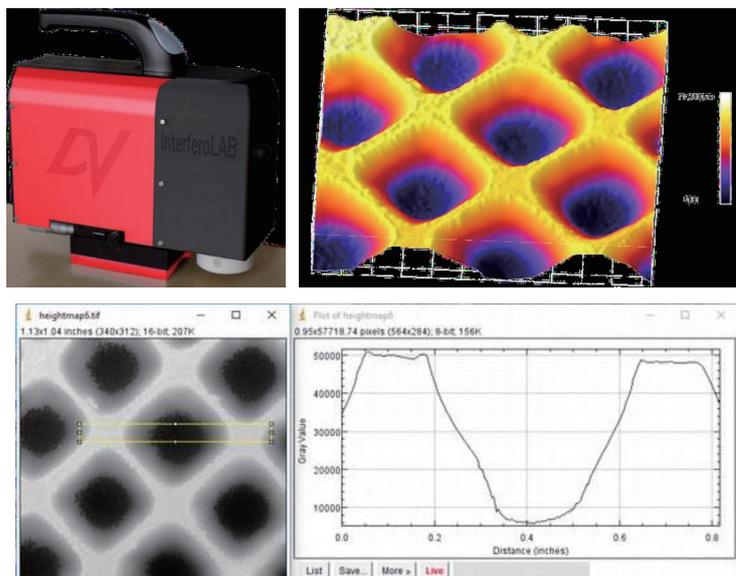


写真 41 干渉計と測定例

ドウがポップアップするまで測定手順を繰り返す。そうするとヘッドまたはトラックの値ごとにすべての結果が表示される。

(3) 平均値の計算

セットアップでCalculate Averageが有効になっている場合、追加の値が表示される。これまでのすべてのヘッドとトラック値ごとの結果の平均値である(写真40)。

(4) 結果の印刷

セットアップでPrint resultが有効になっている、プリンターが接続されている場合、結果が自動的に印刷される。プリンターが接続されていない場合、Windows はメッセージを表示する。測定サイクルは、最後の測定が終わると自動的に停止する。

以上で説明は終えるが、その他多くの機能が Check Master II には具備されている。

また、オリオン商事では、現時点での現実的な測定器として推奨する Check Master II の他、最先端でセルの粗実質値を測定可能な一歩進んだ測定器、または、Check Master II 同様

の測定は可能であるが、価格を重視し、手動での計測が基本の、次のような装置も提供している。

①セルの実質値を計測する干渉計

グラビア彫刻および腐蝕のセル、エンボス加工の精密測定要求を満足するよう特化して設計された機器で、最先端の高品質顕微鏡と干渉計が組み込まれており、同時に顕微鏡あるいは干渉計として使用可能。セルをCTスキャンのように輪切りで測定し、粗実質値が測定可能(写真41)。

②簡易型セル測定装置

デジタル画像処理技術、光学顕微鏡、微細構造測定技術、および他の機能を1つに統合したポータブルなインテリジェントテスト機器

グラビアシリンダー、アニロックスローラー、エンボスローラー等に使用され、エッチング、電子彫刻、レーザー直接彫刻のセルとパターンの長さ、幅測定、角度、面積、深度、体積を手動で正確に測定できる。低価格を重視した製品(写真42)。



写真 42 インテリジェント機器での測定の様子

11. おわりに

本稿は、「グラビア印刷における要、シリンダー“版”の品質管理ポイントとセル測定装置『Check Master(チェックマスター) II』というテーマで投稿しているが、単なる製品紹介にとどまらず、グラビア印刷のための基礎となる版のセル形成について、シリンダー品質の確認・調整・管理・維持を行う上で重要と思われる項目について掘り下げて記述してきた。それらをまとめると次のようにまとめることができる。

(1) シリンダーベースの精度

印刷をする際にドクターブレードの

刃先をシリンダー表面にセットするが、その刃先がシリンダー表面全体に均一に接触する必要があり、そのためには高精度の真円度が必要で、銅メッキ時に電磁場の多く発生しやすいシリンダー両端を考慮し、両端には前もって緩やかな傾斜を付ける必要がある。

(2) シリンダーベース表面仕上げ状態に起因する銅メッキの品質

シリンダー表面には一定の粗さは必要とされるが、傷、凹み、塵、汚れ等による銅メッキ層のピンホール発生には注意が必要である。

(3) 銅メッキ時の銅電解液の清浄

電解液中の不純物には不溶性と溶解性の不純物が存在し、このことを認識した上で各々の管理が必要である。まず、簡単に出来ることとして、糸巻きフィルター使用の場合は、水圧がかかっても目が広がりにくいフィルターの使用を推奨する。

(4) 銅メッキ後の切削および研磨工程

落版工程で、セルを削り取る際、近

年ではNC旋盤を使用するケースは増えているが、品質重視の印刷、特にグラデーションや淡い色を含んだ再現性が求められるものは、銅メッキ後に砥石研磨の前工程で強制切削装置の使用を推奨する。また、砥石研磨は、圧力を重視せず、砥石の粗さによって研磨することが肝要で、送り目を最小限に抑えることが重要である。

(5) 彫刻時に、安定的で均一な硬度および延性のある微細な結晶構造の硬質銅の重要性

再現性のあるセルの形成には、腐蝕は勿論のこと、特に電子彫刻に関しては、硬化剤等に関わる電解液の管理、硬度の管理、ダイヤモンドスタイラスの選定、彫刻時のみならず、その後のクロムメッキを考慮した上でのカッティングオイルの選定などがポイントとして挙げられる。

(6) クロム表面構造および潤滑性

クロムメッキの電解液の品質の安定的制御の必要性、また硬質クロムメ

ッキはグラビア印刷を行う上で、印刷スピードの向上、ドクターブレードのセラミック複合メッキの使用等を考えれば、使用せざるを得ない状況にあるが、特に管理者は、現場のオペレーターの人体に悪影響を及ぼすクロムミストの発生を、抑制剤を使用して大幅に防ぐ対策を取ることが望まれる。更に、クロム表面には、ドクターブレードでインキを掻き取る際に、多くのクラックがあることでのドクターの潤滑性が良くなるが、クロムメッキ自体でそれが達成できない場合は、適正な研磨テープを使用することにより、同様な結果を生み出すことが肝要である。なお、クロム表面の粗さは粗さ計で計測し、管理することが、望ましい。

これらがすべてではないが、必要とされるシリンダー自体の品質管理を行った上で、セル測定をより良い条件下で、その意義が生じるようにとの願いで、本稿を締めくくりたい。

◆新物流施設「関西ロジスティクスセンター」オープン

㈱サンゲツは、全国で1日に平均約6万点の出荷を行うロジスティクス部門における在庫・出荷・配送といったサービス機能の強化を進めてきたが、今月5日、物流業務の自動化・省人化をコンセプトとした「関西ロジスティクスセンター」(大阪市淀川区加島2-1-74 MFLP 大阪1内、延床面積43880m²)を新設した。

従来、関西エリアでは、2拠点で対応していたことによるデリバリーロスとオペレーションの非効率性が課題となっていた。新関西ロジスティクスセンターでは、1拠点に機能を集約することによる非効率性の解消に加え、同社初の無人搬送ロボット「GTP (Goods To Person)」を導入することで、壁紙の在庫棚を出荷作業場所まで自動搬送することが可能となったほか、自動で商品を運ぶ無人搬送車「AGV (Automatic Guided Vehicle)」、壁紙の自動梱包機や床材の自動長尺カット機などを導入することで、人による作業を大幅に削減し、徹底した自動化・省人化を図る。

新関西ロジスティクスセンターは、サンゲツにとっては6拠点目となるロジスティクスセンター (LC) で、壁装材や床材、ファブリックなどの全商品約12000点を在庫し、関西エリア (大阪府・京都府・兵庫県・奈良県・和歌山県・

滋賀県)のみならず、各LC向けの供給用商品の西日本在庫拠点としての役割を果たす。

今後は、配送コストの上昇や重量物配送の忌避傾向といった物流業界全体を取り巻く課題を踏まえ、中期経営計画「D.C. 2022」(2020～22年度)のもと、自社配送体制の拡充と高度化を進めるとともに、手順が決まったパソコン作業を自動化するソフトウェアのRPA (Robotic Process Automation) の導入などDX (デジタルトランスフォーメーション) を推進することでデータを活用した業務改革にも取り組む。

