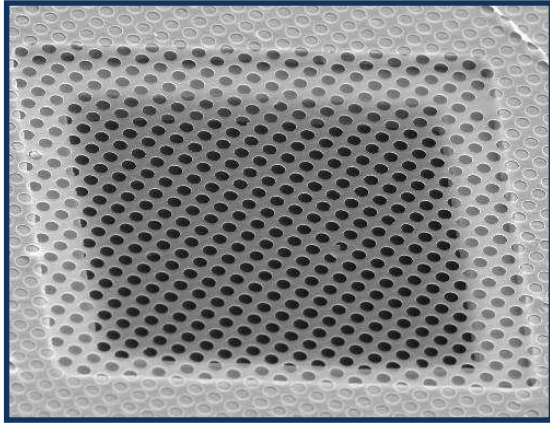


# quantifoil

## Holey Carbon support film Grids



QUANTIFOIL は孔の大きさや形、配置を正確に決めた孔開きサポートフィルムです。QUANTIFOIL を使うことによって、従来の孔開き炭素サポートフィルムと比較したとき、透過型電子顕微鏡 (TEM) だけでなく、低エネルギー点線源 (LEEPS) 顕微鏡でも、多くの利点があります。正確に位置決めされた幾何形状により、自動化された TEM を容易に利用できます。

電子顕微鏡では全試料の厚さを最小化したりサポートに伴う相互作用から生ずる物体の歪みを避けたりするために、開き領域の大きいサポートフィルムが使われています。従って、電子回折やエネルギー損失分光法において、超薄炭素フィルムを支えたり、粉体粒子のような大きな物体を直接支えたりするために、孔開きフィルムは使用されています。生体高分子複合体のような小さな物体が、中間媒質を支持している研究に使用されています。この媒質はクライオ-EM におけるガラス状の水 (無氷晶) です。

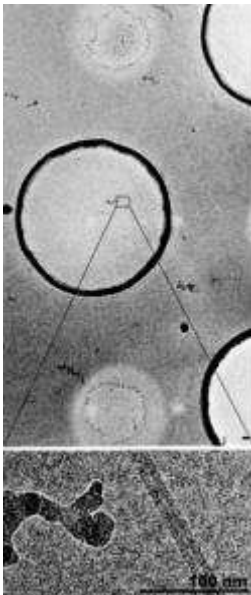
### ● 製品情報

標準の膜厚は 12~20nm です。コーティングされた面は下側面です。QUANTIFOIL の表面特性のうち、特にウェットな性質は、実験者の特別な要求に適合されていなければならないでしょう。未処理の QUANTIFOIL は、すべての炭素フィルムのように、特にエイジング処理によって、疎水性になる傾向があります。

### アプリケーション

- クライオ電子断層撮影の再構成
- 自動画像収集
- 低照射電子顕微鏡
- 低エネルギー点線源 (LEEPS) 顕微鏡

### ● 低照射電子顕微鏡



QUANTIFOIL を使用すると、低照射電子顕微鏡法の手順が非常に簡単になります。記録されるエリアに関連して焦点化するために使用される場所は、一つの試料に付き一回設定するだけです。

左図は QUANTIFOIL を使用して作製されたタバコモザイクウイルス (TMV) のガラス化試料。孔の画像が記録される前に、孔と孔の間に存在するフィルム上の黒くなった領域が焦点化のために使用されました。

Reprinted with permission from Elsevier Science,  
Ultramicroscopy 74, 75-81, Ermantraut, Wohlfart,  
Tichelaar, Perforated support foils with pre-defined  
hole size, shape and arrangement (1998),  
copyright 1998

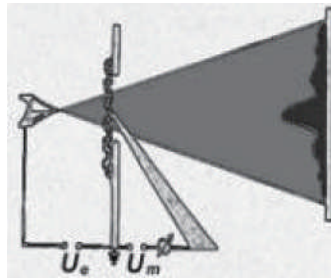
## ● 自動画像収集

QUANTIFOIL を使用すると自動画像収集が可能になります。従来の孔開きサポートフィルムでは不可能でした。

Cridget Carragher 博士 (米国イリノイ州イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校) は Legimon という TEM 用自動画像収集のためのシステムを開発しました。

## ● クライオ電子顕微鏡トモグラフィー再構成

Nicastro およびその共同研究者 (マックス・プランク生化学研究所) はアカパンカビのミトコンドリアの画像再構成をしました。相互に連結した薄膜の三次元ネットワークを形成している細胞膜の稜が内部境界細胞膜 (どちらも黄色で表示されている) と連続していることが再構成画像によって示されています。外側の細胞膜 (マゼンタ) は極めて一定の幅を持った狭い空間によって内部と分離しています。



zero-degree projection of a tilt series  
底部に QUANTIFOIL の孔の端部が見られる。



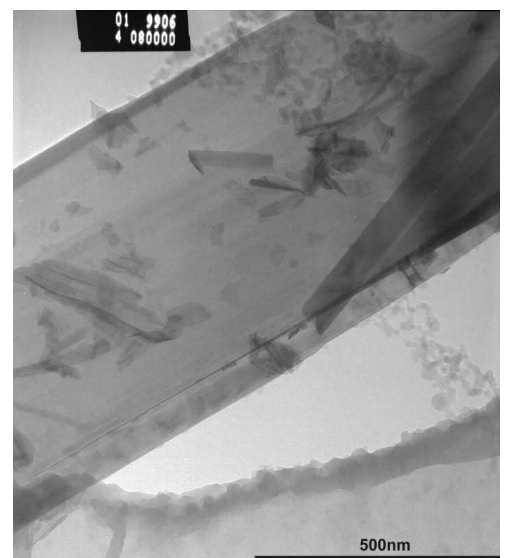
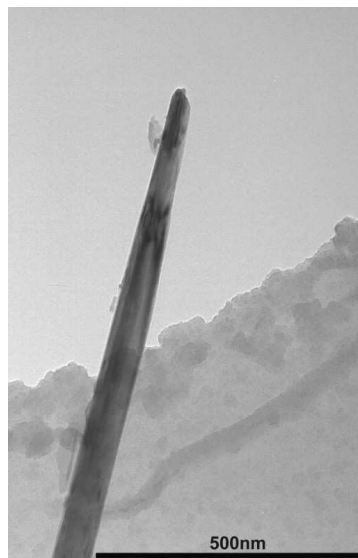
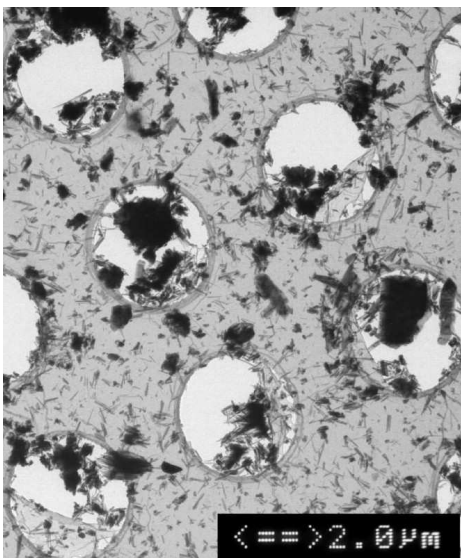
再構成されたボリュームの中央部  
X-Y スライス

Courtesy of Dr. D. Typke  
Reprinted with permission of Academic Press, J. Struct. Biol. 129,48-56,  
D. Nicastro et al., Cryo-electron tomography of Neurospora mitochondria  
(2000), copyright 2000

## ● クライオ電子顕微鏡セメントへの初めての応用

F.A. Finger Institute for Building Materials Science (ワイマール・バウハウス大学) では、新しく調整したセメントの電子顕微鏡用試料を凍結させ、顕微鏡使用中に凍結状態にすることで、これまで不明であったケイ酸カルシウム水和物の相関係 (C-S-H 相関係) の構造特性が発見されました。この C-S-H 相関係は通常のポルトランドセメントおよびコンクリートの強度を説明するものです。

QUANTIFOIL 上での C-S-H 相関係の連結水和試料 : (A) 低倍率での概観 (B) トバモライト (C) ソノトライト, (B) と (C) のバー : 500nm

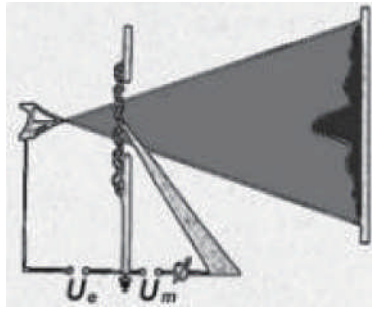


Courtesy of Ch. Rößler

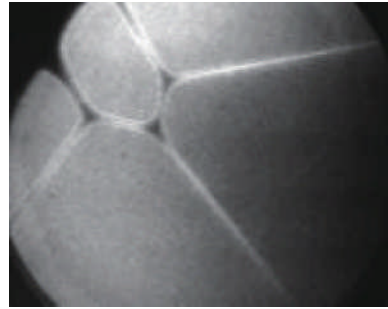
## ● 低エネルギー電子点光源 -LEEPS- 顕微鏡

低エネルギー電子点光源顕微鏡においては、孔上に広げられた物質を識別するために規則的なパターンの穿孔フォイルが必要となります。従来型の穿孔膜を使用した場合には支持膜から物質を識別することができません。

H.-W. Fink と C. Schöenberger (バーゼル大学) は、DNA 分子を通じた電流の測定に QUANTIFOIL を使用しました。

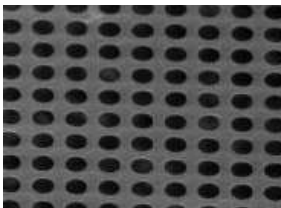


試料と検出器との間に操作チップを伴った LEPPS 顕微鏡の略図



2 $\mu$ m の穴状に広がったラムダ DNA ロームの投影像

## ● 円形孔 QUANTIFOIL



R1.2/1.3

円形孔 QUANTIFOIL は主にクライオ TEM に使われています。一定の厚さの氷の層を作るといふ点に関して、孔の丸みは有利にはたしません。孔の大きさの選択は、使用される拡大率や、画像にサポートフィルムを含めるか否かに依存します。画像にフォイルが含まれるときの画質の評価は簡単です。なぜならフォイルのパワースペクトルが、サポートなしの氷のものに比べて強いからです。

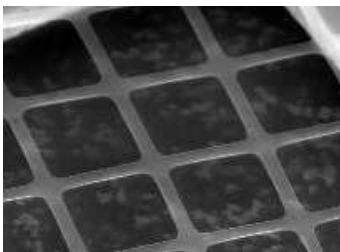
R2/1 は R2/2 に比べて開き領域が大きくなります。ある孔の縁に焦点化がなされる時、その孔の近くのフォイルの上でなく、隣の孔の中にある氷に焦点化されるときに、これが用いられます。

R2/4 は、自動化された画像収集の場合のようなビーム位置に対する許容が大きく、より大きいビーム直径が望まれた場合、R2/2 より推奨されます。

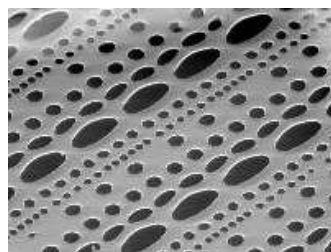
R3.5/1 は炭素フィルムが画像の枠の外に存在すべき場合に好んで用いられています。繊維状の物体を観測するのに適しています。

## ● 非円形孔 QUANTIFOIL

7 $\mu$ m  $\times$  7 $\mu$ m の正方形の孔によって構成されている QUANTIFOIL S7/2 は最大の開き領域がある一方、機械的安定性も持ち合わせた最適なものです。QUANTIFOIL Multi A は様々な大きさや形や配置のなされた孔開きパターンのフィルムです。円形孔に加えて、傾斜角が 70° 程度になると円形に見える卵型の孔があいています。



S7/2



Multi A