

2層グラフェン TEM グリッド ～クライオ TEM のための革新的試料支持膜～

SATテクノロジー・ショーケース2022

■ はじめに

新型ウイルスや難病対策のため迅速な医療創薬開発が世界的な課題となっている。その解決にはウイルス・タンパク質等の生体分子の立体構造を短時間かつ高精度で解析する手法の確立が必須である。低温透過電子顕微鏡法(クライオTEM法)は生体分子の立体構造を短時間かつ高精度で解析する観察手法として普及しつつある。クライオTEM法の本領発揮のためには観察試料を保持する試料支持膜がキーであり、当社は究極の薄さ(原子の厚さ)を有する炭素膜「グラフェン」を利用してクライオTEM観察用の試料支持膜、「2層グラフェンTEMグリッド」の開発・商品化に成功し、本年5月に発売した。

■ 活動内容

1. 革新性

クライオTEM法ではウイルス等の観察試料を試料支持膜上に形成した厚さ数十nmの氷の層に包埋して観察する。均一な氷層を形成するため試料支持膜表面を親水化する必要があるが、当社は高品質の2層グラフェン(厚さ0.7nm程度)を利用し、紫外線(UV)照射処理によって上層のみ親水化し、一方下層はほぼダメージなくグラフェン本来の機械的強度、電気伝導性、熱伝導性を維持したTEMグリッドを開発・商品化した。これによりTEM観測中の電子線照射によるチャージアップや氷の昇華を抑え、氷層に包埋したウイルス等生体分子の安定した高分解能を可能とした。革新的なTEMグリッドとしてユーザーから高い評価を得ている。

2. 独創性

従来のグラフェンは合成法(熱CVD法)に起因する付着物による汚れにより、TEM観察用試料支持膜としての使用に耐えるものではなかった(耐久性がない、高解像度観察ができない、均一な氷層が形成できない、など)。一方当社は独自開発の合成手法(プラズマCVD法)を用いて自社生産した清浄度がたいへん高いグラフェンを利用する。ここに他社にはまねのできない独創性を有している。さらに当社では2層グラフェンを利用し、UV照射処理により上層のみ制御性良く欠陥を形成することで親水化し、下層はほぼダメージなくグラフェン本来の特性を維持するという独創的な手法を採用してTEMグリッドを完成させた(図1)。以上の独創性により、高強度、高清浄度、高電気伝導性、高熱伝導性を有するクライオTEM観察のための理想的な試料支持膜を実現した。

- ・高強度:電子線照射に対する高い耐久性
- ・高清浄度:汚れの影響を排除し、高分解能観察が可能
- ・高電気伝導性:電子線照射により試料のチャージアップを抑制し安定した観察が可能
- ・高熱伝導性:電子線照射により試料に発生する熱の排出を促進し、氷の昇華や溶解を抑制

3. 汎用性

当社のグラフェンは清浄度がたいへん高いことから、2層グラフェンTEMグリッドはクライオTEMだけでなく、室温あるいは高温での金属、セラミックス、半導体などのナノ粒子の構造解析においても力を発揮している。また1層のグラフェンを利用した単層グラフェンTEMグリッドにおいても、グラフェンの炭素-炭素(C-C)間の距離を試料と同時に観察することにより測定倍率のキャリブレーションや光学調整が可能である。これにより従来の白金(Pt)粒子などを用いたキャリブレーションが不要になるなど、ユーザーから好評であり汎用性が高い。

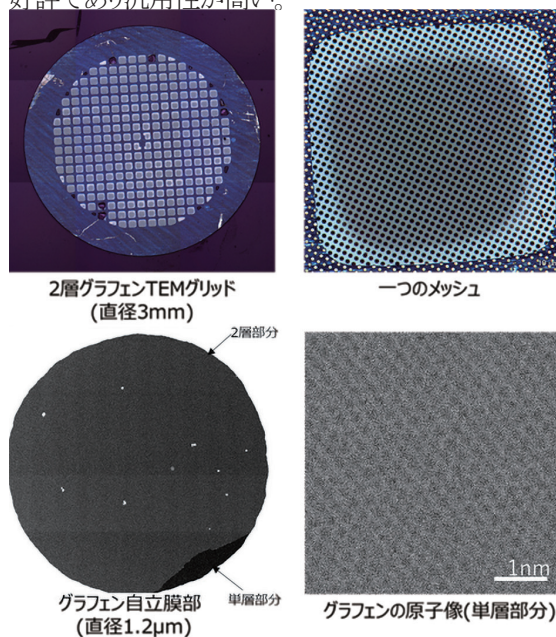


図1. 2層グラフェン TEM グリッドの外観(左上)、一つのメッシュ(右上)、グラフェン自立膜部(左下)、グラフェンの原子像(右下)

代表発表者 長谷川 雅考(はせがわ まさたか)
所 属 株式会社エアメンブレン
問合せ先 〒305-0047 茨城県つくば市千現 2-1-6
つくば研究支援センター内
TEL:029-869-6551 FAX:029-869-6552
sales@airmembrane.co.jp

■キーワード: (1) グラフェン
(2) クライオ TEM
(3) 生体分子の構造解析

■共同研究者: 川田和則((株)エアメンブレン)
川木俊輔((株)エアメンブレン)
中村孝子((株)エアメンブレン)
古賀義紀((株)エアメンブレン)