

グラフェンとカーボンナノチューブの世界動向と用途展望

—各製品の性能(物性)と応用の横断的整理分析—

資料集体裁：A4判307頁、A3判7頁 2025年3月20日発行

(有) カワサキテクノリサーチ

Graphene (GNP) と Carbon Nano Tube (CNT) が実用化されてから久しいものがある。従って、これらの断片的な情報(ニュースリリース)を目にすることはある。

ただ、GNPもCNTも生産(製品)や製造状況、性能の実態などを網羅的・体系的にまとめたものを目にしたことはかつてなかった。弊社のこれまでの調べではそれぞれに70社程(約145社)が世界中に存在していることが判明している。

そこで今回、これらメーカーを地域(国)別に整理(分析)し、生産状況やグレード別の物性等を細かくまとめ、多岐に亘る用途や価格動向及び市場規模にも言及してみることにした。また、特に今後の展開が注目される用途にも独自にフォーカスしてみたので、是非ともご一読頂ければと考えている。

【調査項目例】

カーボンナノチューブ物性データリスト

1. CNTメーカー(世界)と生産品目の一覧表
 - ① 単層CNTメーカー
 - ② 多層CNTメーカー
 - ③ 特殊CNTメーカー
2. カーボンナノチューブ物性データリスト
 - ① 単層CNTメーカーの製品と物性
 - ② 多層CNTメーカーの製品と物性
 - ③ 特殊CNTメーカーの製品と物性
 - ④ CNT、グラフェンの用途一覧表
1. CNTの製造方法(概略)
2. CNTの物性用語(略号)
3. CNTの構造・組成解析に使用される機器分析

価格リスト

市場規模

注目用途

グラフェン物性データリスト

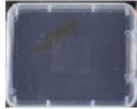
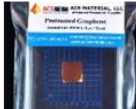
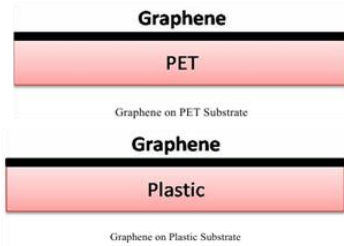
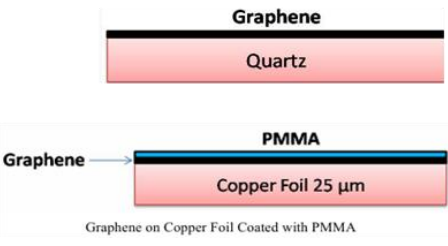
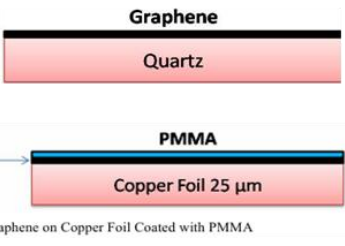
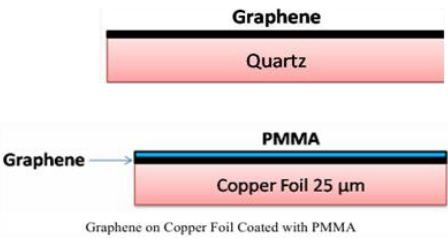
1. 主要グラフェンメーカー(世界)の生産品目の一覧表
2. CNT、グラフェンの用途一覧表
3. グラフェンの構造・組成解析に使用される機器分析
4. グラフェンの製造方法(概略)
5. 酸化グラフェン(O)還元酸化グラフェン(rO)の合成方法
6. グラフェン物性データリスト
 - ・グラフェンメーカー(日本 ①～⑤)
 - ・グラフェンメーカー(米国 ①～④)
 - ・グラフェンメーカー(カナダ ①)
 - ・グラフェンメーカー(スペイン、英国 ①②、ノルウェー)
 - ・グラフェンメーカー(ドイツ ①～⑦)
 - ・グラフェンメーカー(中国 ①～⑬)
 - ・グラフェンメーカー(韓国 ①、中華民国①②)
7. グラフェンの物性用語(略号)

価格リスト

市場規模

注目用途

(注)物性例：性状、サイズ、炭素純度、嵩密度、比表面積、金属含有量、導電率、熱伝導率、引張強度 など

メーカー		ACS Material LLC(GrW®)				
URL:		https://www.acsmaterial.com/				
本社/製造国		アメリカ (カリフォルニア州 Pasadena)				
名称(GRADE)		PET基板上のCVDグラフェン	プラスチック基板上のCVDグラフェン	石英基板上のCVDグラフェン	銅-PMMA被覆上のCVDグラフェン	3D自立型グラフェンフォーム (3D Freestanding Graphene Foam) ニッケル/銅フォーム上の3Dグラフェン (3D Graphene on Nickel/Copper Foam)
略称		CVDグラフェン				
商品No.		SKU# CVPE1011	SKU# CVPL1105	SKU# CVQZ1011	SKU# CVCU1M11	SKU# CV3D0001 SKU# CV3DNI01
物性項目	単位	物性表				
グラフェン層数	—	1 Layer, 2 Layer, 3~5 Layer, 6~8 Layer (グラフェン 片面)	1 Layer	1 Layer, 2 Layer, 3~5 Layer, 6~8 Layer (グラフェン 片面)		
グラフェンの層数 (厚さ、光線透過率)	— (nm, %)	1cmx1cm, 10cmx5cm, 2"x2", 12"x8" (PET基材: 188μm厚)	10cmx5cm	1cmx1cm, 1"x1"	1cmx1cm (1,2, 3~5, 6~8 Layer), 2"x2" (1,2, 3~5, 6~8 Layer), 4"x2" (1,2 Layer)	Graphene Thickness: 30~40nm, Total Thickness: ~0.5 (mm) 1cmx1cm, 1"x1"
シート電気抵抗率	Ω・□	<600	<600	<600	<600	
シート電気抵抗率 (カスラム)	Ω・□	<300	<300	<300	<300	
Transparency (光線透過率)	%	>95	>95	>95	>95	
製品外観						
備考(性状)、用途		PET基板上にCVDグラフェンを提供。この高品質なグラフェン製品の合成に用いたCVD法により、単層グラフェン被覆率は90%を超えています。PET上のCVDグラフェンは、柔軟性および剛性のあるタッチスクリーンディスプレイアプリケーションに最適です。その他の可能なアプリケーションは次のとおりです。太陽電池、電池、燃料電池、スーパーキャパシタなどのエネルギー電極自動車および航空宇宙産業向けの軽量複合材料LED照明の放熱ガスおよび電磁波バリアバイオメディカルアプリケーションフレキシブルディスプレイやタッチスクリーン用の透明電極	グラフェンをプラスチック基板(PETとその他の成分<10%)を主成分とするポリマー)に転写。	ACS Materialでは、独自のCVD転写法でグラフェンを成長させています。この高品質のグラフェンは、湿式転写プロセスを経て、厚さ1mmの円形石英基板上に堆積されます。ACS Materialの石英上のCVDグラフェンは、その品質、一貫性、純度で知られており、幅広い用途に最適です。石英基板は、ガラスなどの代替品よりも大幅に優れた光透過率と改善された熱抵抗を提供するため、他の研磨基板よりも優れています。さらに、石英は融点が高く、化学的に不活性です。ACS Materialは、石英やその他の高度なグラフェン材料上のCVDグラフェンを、世界をリードする研究開発研究所や大学に供給しています。	前処理されたグラフェンは、銅基板CVDグラフェンにPMMAを塗布し、「表面グラフェン」を除去することによって製造されます。この形態のグラフェンは、過硫酸アンモニウム溶液に直接入れて銅を除去し、その後、脱イオン水に2回浸して洗浄することにより、移動プロセスを研究するために使用できます。この方法により、お客様はニーズに合わせてさまざまな基板に転写できます。この方法のより迅速な代替手段は、ACS Material製品であるTrivial Transfer Graphene®です。	1. Preparation Method 1) Preparation of 3D Graphene on Nickel Foam 2) Remove Nickel 細孔密度(Pore density): 110ppi, 空隙率(Porosity): 98%
製造方法		CVD	CVD	CVD	CVD	CVD
製品断面(工程図)、TEM写真		 Graphene on PET Substrate Graphene on Plastic Substrate	 Graphene on Plastic Substrate	 Graphene on Quartz	 Graphene on Copper Foil Coated with PMMA	