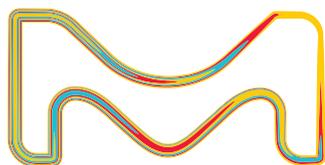
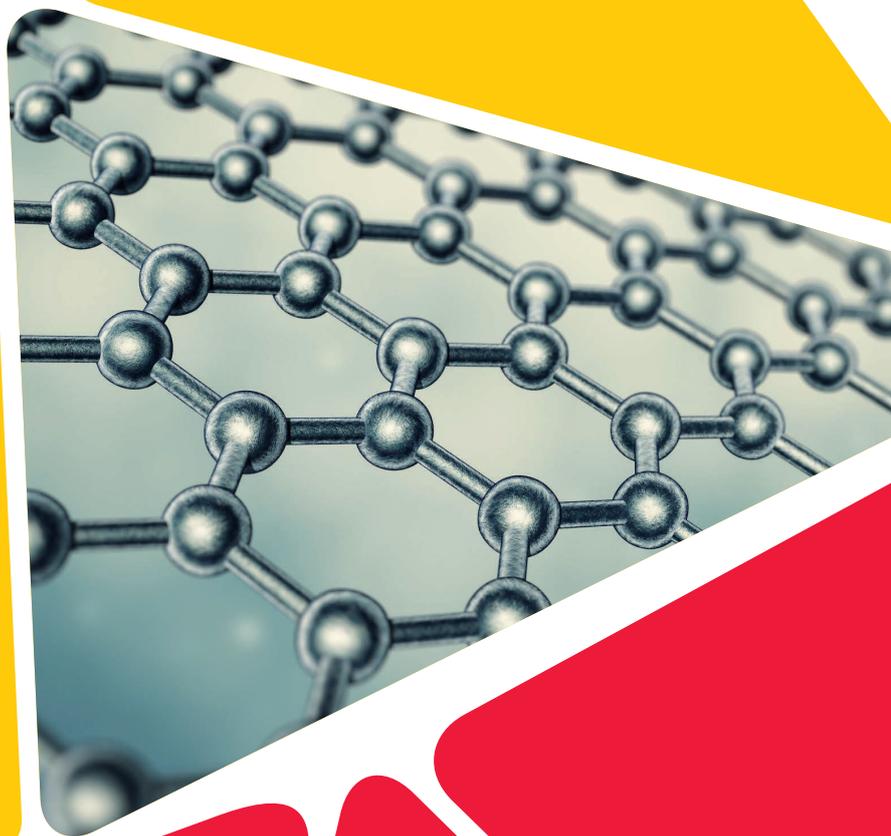


# グラフェンおよび カーボンナノ材料

グラフェンおよびグラフェンナノプレートレット  
酸化グラフェンおよび還元型酸化グラフェン  
カーボンナノチューブ・ナノホーン  
フラーレン



The life science  
business of Merck  
operates as  
MilliporeSigma in  
the U.S. and Canada.

**Sigma-Aldrich**<sup>®</sup>  
Lab & Production Materials

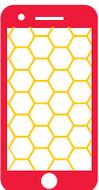
# グラフェンおよびカーボンナノ材料

カーボンナノ材料は、その発見以来、ユニークな電氣的、物理的、化学的特性により、低消費電力、低損失、超エネルギー効率に優れた次世代電子デバイスやコンポーネントの開発に用いられる魅力的な材料となっています。

グラフェンやカーボンナノチューブは、シリコンよりも高速で効率的な電子の伝導と移動が可能であることが明らかになっており、多くのエレクトロニクス用途で代替となる可能性を秘めています。

エレクトロニクス分野以外でも、グラフェンやカーボンナノ材料は、エネルギーやバイオメディカルへの応用に向けて研究が進んでいます。機械的柔軟性が高く、表面積が大きく、化学的安定性が高く、電気伝導性や熱伝導性に優れていることから、近年では太陽電池、スーパーキャパシタ、二次電池、燃料電池触媒などの主要なエネルギー関連分野で注目されています。

## カーボンナノ材料の分野別応用例

エレクトロニクス	エネルギー	複合材料	バイオメディカル
			
トランジスタ オプトエレクトロニクス 有機EL/LED フレキシブル透明導電体 プリントドエレクトロニクス センサ	太陽電池 スーパーキャパシタ リチウムイオン電池 燃料電池 水素貯蔵 水分解	ポリマーコンポジット セラミックコンポジット 金属複合材料 合金	バイオセンサ バイオイメージング 薬物送達 遺伝子導入 組織工学 ナノメディシン

シグマ アルドリッチは、材料研究のための最先端材料に関する幅広い製品を提供しています。最新のグラフェン製品をいち早く市場に投入し、研究の加速化に貢献して

います。グラフェンをはじめとするカーボンナノ材料の最新製品リストは弊社 Web サイトをご覧ください。

[sigmaaldrich.com/graphene-jp](https://sigmaaldrich.com/graphene-jp)

# グラフェンおよび酸化グラフェン



さまざまなサイズおよび特性を示すグラフェンの調製には、単結晶 SiC 上でのエピタキシャル成長、金属表面への化学蒸着、酸化グラフェンの化学的還元、およびグラファイトの機械的または液相剥離などの方法が用いられます。

シグマ アルドリッチのグラフェンおよび酸化グラフェン製品の幅広いラインナップにより、センサ、アクチュエータ、電界効果トランジスタ、太陽電池、スーパーキャパシタ、バッテリーなどの多様な機能性デバイスの作製が可能となります。

## 単層グラフェン膜

製品名	詳細	カタログ番号
Monolayer graphene film, 1 in. x 1 in. on copper foil	Cu Foil厚さ: 18 μm	799009-1EA
Monolayer graphene film, 10 cm x 10 cm on copper foil		900415-1EA
Monolayer graphene film, 1 in. x 1 in. on copper foil, with PMMA coating	Cu Foil厚さ: 18 μm PMMAコーティング層: <100 nm	900445-1EA
Monolayer graphene film, 1 cm x 1 cm on copper foil, with PMMA coating		900443-4EA
Monolayer graphene film, 1 cm x 1 cm on quartz	石英基板厚さ: 525 μm	773719-4EA
Monolayer graphene film, 1 cm x 1 cm on SiO <sub>2</sub> /Si substrate	SiO <sub>2</sub> /Si基板厚さ: 525 μm	773700-4EA
Monolayer Graphene on Si/SiO <sub>2</sub> wafer, 100 mm (4 in.)	単層グラフェン透過率: >97% Raman D/G ratio: Indistinguishable to 0.03	920959-1EA
Suspended monolayer graphene on TEM grid substrate (Quantifoil gold)	タイプ: QUANTIFOIL R 2/4 直径: 3 mm ホールサイズ: 2 μm ホール間のスペース: 4 μm コーティング: Au coated	798177-1PK
R2R Monolayer large grain CVD graphene on copper foil, A3 size	Grain size: ~110 μm <sup>2</sup> ± 10% Raman intensity 2D/G: ≥ 1.5	920053-1EA
R2R Monolayer large grain CVD graphene on copper foil, A5 size		920088-1EA
R2R Monolayer large grain CVD graphene on silicon wafer, 4 in diameter		920126-1EA
R2R Monolayer large grain CVD graphene on silicon wafer, 6 in diameter		920134-1EA
R2R Monolayer small grain CVD graphene on copper foil, A3 size	Grain size: ~2.2 μm <sup>2</sup> ± 10% Raman intensity 2D/G: ≥ 1.5	920061-1EA
R2R Monolayer small grain CVD graphene on copper foil, A5 size		920096-1EA
R2R Monolayer small grain CVD graphene on silicon wafer, 4 in diameter	Grain size: ~5 μm <sup>2</sup> ± 10% Raman intensity 2D/G: ≥ 1.5	920118-1EA

## グラフェンおよびグラフェン ナノプレートレット

製品名	詳細	カタログ番号
Graphene, alkylamine functionalized	・ポリマーフィラーにより熱的、電氣的、機械的特性が改善 ・疎水性表面 ・潤滑性	900551-250MG
Graphene, silane modified	・ポリマーフィラーにより熱的、電氣的、機械的特性が改善 ・超疎水性表面	900552-250MG
Graphene, powder, electrical conductivity >10 <sup>3</sup> S/m	厚さ: 1-3層 大きさ (横方向): 0.5 - 5 μm 表面積: >500 m <sup>2</sup> /g	900561-500MG
Single-layer graphene sheets for battery, Bio-sourced	環境に優しい製造プロセスで作られた、高い表面積と細孔容量を持つ単層グラフェン	924458-500MG

## グラフェン FET チップ

製品名	詳細	カタログ番号
Graphene FET chip, S10	36個のグラフェン素子をチップ上にグリッド状に配置しており、30個の素子はホールバー形状で、6個の素子は2プローブ形状です。ホールバー型デバイスは、ホール測定のほか、4プローブ、2プローブ測定にも使用できます。さまざまな寸法のグラフェンチャンネルがあり、デバイスの特性を系統的に調べることができます。	GRFETS10-1EA
Graphene FET chip, S20	12個のグラフェン素子が搭載されており、劣化を防ぎリーク電流を低減するために金属パッドに封止を施し、チップの外周付近にはプローブパッドが配置されています。また、チップの中央部に非封止電極を設け、外部ゲート電極を必要とせずに液体ゲーティングを可能にしています。	GRFETS20-1EA

## グラフェンナノリボン

製品名	詳細	カタログ番号
Graphene nanoribbons	カーボンナノチューブの還元的な切開法で作製され、水素終端されたGNRです。高い導電性を示し、電極や導電性フィラー、複合材料などの用途で期待されています。	922714-100MG
Graphene nanoribbon, oxidatively splitted from CNT	水やエタノールなどの多くの極性溶媒に良好な溶解性を示し、超音波処理によって容易に単層ナノリボンに剥離することが可能です。	922676-100MG

## グラフェン インク・分散液

製品名	溶媒	粘性	グラフェンサイズ	印刷法、ほか	カタログ番号
Graphene ink, with ethyl cellulose <sup>1</sup>	cyclohexanone and terpineol	8-15 mPa.s (30 °C)	≤3 μm	inkjet printable	793663-5ML
Graphene ink, with ethyl cellulose <sup>1</sup>	terpineol	0.75-3 Pa.s (25 °C) (shear viscosity at 100 s <sup>-1</sup> , 25 °C)	≤3 μm	gravure printable	796115-10ML
Graphene ink	~0.1 wt. % solids in water	1 cP (100 s <sup>-1</sup> )	80-500 nm (exfoliated graphene flakes)	Inkjet printable	808288-5ML
Graphene ink	7 wt. % solids in water	570 cP (100 s <sup>-1</sup> )	500-1500 nm (exfoliated graphene flakes)	flexo/gravure/screen printable	805556-10ML
Graphene ink	10 wt. % solids in water	350 cP (100 s <sup>-1</sup> )	500-1500 nm (exfoliated graphene flakes)	screen printable	808261-10ML
Graphene ink photonicallly annealable <sup>2</sup>	-	7-14 mPa.s (25 °C) (shear viscosity at 10 s <sup>-1</sup> )	≤3 μm	inkjet printing	900695-5ML
Graphene ink photonicallly annealable <sup>3</sup>	-	2-4 mPa.s (20-30 °C) (10-1000 s <sup>-1</sup> )	≤3 μm	spin-coating, spray-coating	900960-10ML
Graphene dispersion <sup>4</sup>	0.2 mg/mL in DMF	-	Sheet size by AFM: 5-10 μm	sheet resistance 2 kΩ/sq	900448-50ML
Graphene dispersion <sup>4</sup>	1 mg/mL in DMF	-	Sheet size by AFM: 10 μm	sheet resistance 4.8 kΩ/sq	900450-20ML
Graphene/PEDOT:PSS hybrid ink <sup>5</sup>	dispersion in DMF	-	Sheet size by AFM: 10 μm	0.2 mg/mL (PEDOT:PSS)	900442-50ML
Graphene quantum dots	water	-	1-4 nm	Quantum yield >50%	900560-10ML

### References

1. "Inkjet Printing of High Conductivity, Flexible Graphene Patterns", Ethan B. Secor, Pradyumna L. Prabhuramirashi, Kanan Puntambekar, Michael L. Geier, and Mark C. Hersam, *J. Phys. Chem. Lett.* **2013**, 4 (8), 1347-1351. <https://doi.org/10.1021/jz400644c>
2. "White Paper: Printable graphene inks stabilized with cellulosic polymers." Hyun, W., Secor, E., & Hersam, M. C., *MRS Bulletin* **2018**, 43 (10), 730-733. <https://doi.org/10.1557/mrs.2018.241>
3. "Rapid and Versatile Photonic Annealing of Graphene Inks for Flexible Printed Electronics." Secor, E. B., Ahn, B. Y., Gao, T. Z., Lewis, J. A. and Hersam, M. C., *Adv. Mater.* **2015**, 27: 6683-6688. <https://doi.org/10.1002/adma.201502866>
4. "Exfoliation of Graphite into Graphene in Aqueous Solutions of Inorganic Salts", Khaled Parvez, Zhong-Shuai Wu, Rongjin Li, Xianjie Liu, Robert Graf, Xinliang Feng, and Klaus Müllen, *J. Am. Chem. Soc.* **2014**, 136 (16), 6083-6091. <https://doi.org/10.1021/ja5017156>
5. "Transparent Conductive Electrodes from Graphene/PEDOT:PSS Hybrid Inks for Ultrathin Organic Photodetectors.", Liu, Z., Parvez, K., Li, R., Dong, R., Feng, X. and Müllen, K., *Adv. Mater.* **2015**, 27: 669-675. <https://doi.org/10.1002/adma.201403826>

# From MAX Phase to MXene

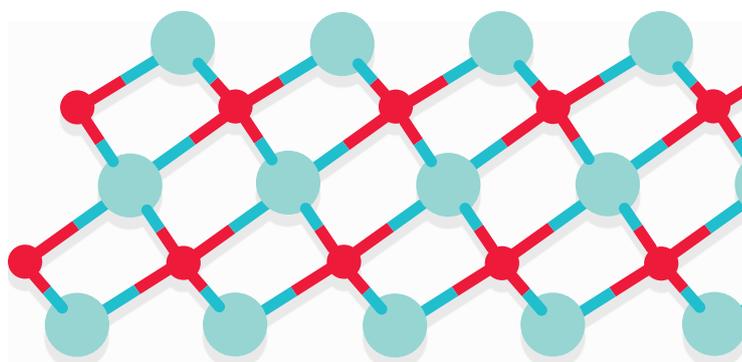
MXeneは、導電性2次元炭化物、窒化物、炭窒化物からなる新しい2次元ナノ材料として期待されています。

MXene (マキシン) は、2011年にDrexel大学のYury Gogotsi教授によって初めて報告され、高い導性、優れた機械的強度、親水性など、興味深い特性を持つ新しい2次元材料です。

一般に、層状前駆体であるMAX相の「A」層元素を選択的にエッチングするトップダウン合成法によって得られます。

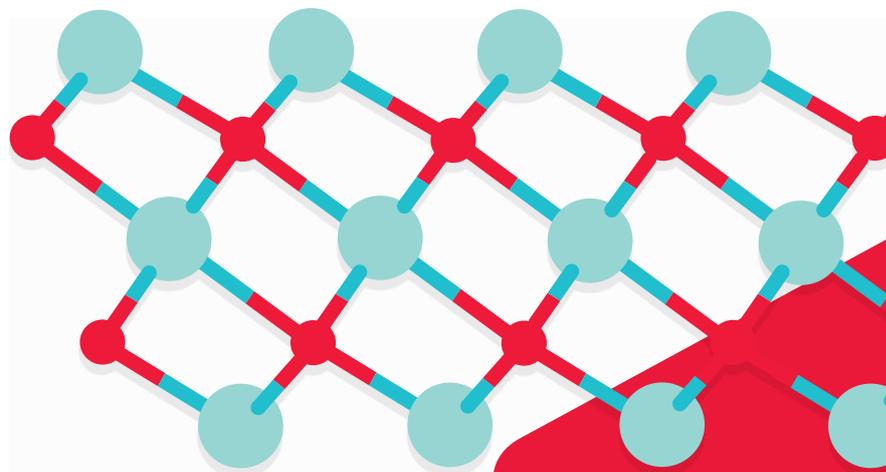
## MXeneの特長

- 高導電性
- 優れた溶液加工性
- 高い電気化学的活性
- 低い細胞毒性
- 高表面積および調整可能な表面末端



## MXeneの応用例

- 導電性電子デバイス
- エネルギー貯蔵デバイス
- センサ・バイオセンサ
- 多機能コンポジット
- 触媒



MXene、MAX相の製品  
リストはこちら



2次元材料の詳細はこちら



Yury Gogotsi教授の  
Webinar (英語) はこちら



The life science  
business of Merck  
operates as  
MilliporeSigma in  
the U.S. and Canada.

**Sigma-Aldrich**<sup>®</sup>  
Lab & Production Materials

## ドーピンググラフェン

製品名	詳細	カタログ番号
Nitrogen-doped graphene (Nitrogen, 2.0-4.0%, >500 m <sup>2</sup> /g (BET))		900527-250MG
Nitrogen/Phosphorus co-doped graphene		900531-250MG
Nitrogen/Sulfur co-doped graphene	・電気触媒	900530-250MG
Phosphorus-doped graphene	・電界効果トランジスタ	900529-250MG
Sulfur-doped graphene	・センサ	900528-250MG
Boron-doped graphene	・リチウムイオン電池	900526-250MG
Boron/Nitrogen co-doped graphene	・スーパーキャパシタ	900535-250MG
Nitrogen doped graphene oxide powder, bio-sourced	環境にやさしい微生物によるバイオプロセスによって製造された	926868-500MG
Nitrogen/Sulfur co-doped graphene oxide powder, bio-sourced	製品で、有害な化学薬品等を一切使用していません。	926817-500MG

## 酸化グラフェン

製品名	詳細	カタログ番号
Graphene oxide, 2 mg/mL, dispersion in H <sub>2</sub> O	・塩化物不含 (透析により精製) ・単層GOシート ・シート大きさ: <10 μm	763705-25ML 763705-100ML
Graphene oxide, 4 mg/mL, dispersion in H <sub>2</sub> O	単層GO含有量 (measured in 0.5 mg/mL): >95%	777676-50ML 777676-200ML
Graphene oxide, paste, non-exfoliated	酸化グラフェンペーストは、大量の貯蔵や輸送を安全に行うことができます。酸化グラフェンペーストを用いて、所望の濃度の酸化グラフェン溶液や酸化グラフェンペーパー・シートの製造が可能です。	900704-25G 900704-100G
Graphene oxide nanocolloids, 2 mg/mL, dispersion in H <sub>2</sub> O	横方向の幅が数ナノメートルの単層酸化グラフェンシート	795534-50ML 795534-200ML
Graphene oxide, 15-20 sheets, 4-10% edge-oxidized, 1 mg/mL, dispersion in H <sub>2</sub> O	Oxygen (Dry Basis): < 11 %	794341-50ML 794341-200ML
Graphene oxide, 15-20 sheets, 4-10% edge-oxidized, powder		796034-1G
Graphene oxide dispersion in ElectroGreen® NMP substitute for electronics (type 2, bio-sourced)	再生可能資源に由来したバイオベースの安全な代替溶媒を用いた酸化グラフェン分散液	931896-50ML
Graphene oxide carboxylic acid enriched, 2 mg/mL, dispersion in H <sub>2</sub> O	カルボン酸リッチな酸化グラフェンは、バイオセンサやナノコンポジットなどの用途において、GO表面への化合物の固定に使用することができます。	795542-50ML
Graphene oxide for bioconjugation, 6-arm PEG amine functionalized, 2 mg/mL, dispersion in H <sub>2</sub> O	共有結合した6-arm PEGアミンリンカーを含み、カルボン酸をはじめとする生体分子とのバイオコンジュゲーションに使用されます。	918032-50ML
3D Printable Graphene Oxide Ink	GOナノシートをベースにした3Dインクで、GOの安定した分散性、高粘度、良好な印刷適性、長期保存性を有しています。	916579-10ML

## 還元型酸化グラフェン

製品名	組成	詳細	カタログ番号
Reduced graphene oxide	Carbon: 75 wt. % Nitrogen: >5 wt. % Oxygen: <22 wt. %	BET表面積:450 m <sup>2</sup> /g 導電率:600 S/m (20 nm film thickness)	777684-250MG 777684-500MG
Sulfonated reduced graphene oxide, sodium salt	-	スルホン化グラフェンは、高エネルギー密度Li-S電池の高性能エネルギー材料としての可能性が報告されています。	909130-500MG
Carboxylated reduced graphene oxide	-	カルボキシル化還元型酸化グラフェンは、大量のカルボキシル基を有する導電性rGOシートを提供し、バイオセンサやナノコンポジットなどの応用への出発材料として有用です。	910406-200MG
Reduced graphene oxide enhanced NTCDA composite for battery	-		921386-1G
Reduced graphene oxide enhanced PAQS composite for battery	-	電池電極用グラフェンポリマーナノコンポジット	921351-1G
Reduced graphene oxide enhanced PMDA composite for battery	-		921378-1G

## 2次元材料

2次元材料は、強い層内共有結合と弱い層間ファンデルワールス力によって結合した層状化合物です。その特有の電子的、光学のおよび機械的特性、単一層もしくは数層に剥離可能であることから、光触媒や太陽電池、ガスセンサー、リチウムイオン電池、電界効果トランジスタ、スピントロニクスなどの分野で非常に注目されています。

製品名	カタログ番号
<b>窒化ホウ素 (BN)</b>	
Boron nitride, nanopowder, <150 nm avg. part. size (TEM), 99% trace metals basis	790532-10G
Hexagonal boron nitride ink, for inkjet printing	901410-5ML
<b>硫化モリブデン (MoS<sub>2</sub>)</b>	
Molybdenum disulfide nanoplatelets	901792-250MG
Molybdenum(IV) sulfide, nanopowder, 90 nm diameter (APS), 99% trace metals basis	804169-10G
Molybdenum disulfide, dispersion, 0.1-0.5 mg/mL in H <sub>2</sub> O	900724-10ML
Molybdenum disulfide ink for inkjet printing	901187-5ML
Molybdenum disulfide ink for spin/spray coating	901867-10ML
<b>硫化タングステン (WS<sub>2</sub>)</b>	
Tungsten disulfide nanoplatelets, 50-300 nm, thickness < 3 layers, powder	901789-250MG
Tungsten(IV) sulfide, nanopowder, 90 nm avg. part. size (SEM), 99% trace metals basis	790583-5G

製品名	カタログ番号
<b>ゲルマネン</b>	
Germanane	906026-1G
Allyl germanane	910988-1G
Methyl germanane	909114-1G

2次元材料の最新情報は

<https://bit.ly/2d-materials-jp>

# カーボンナノチューブ



カーボンナノチューブ(CNT: carbon nanotube)は、その優れた機械的および電気的特性のため、エネルギーおよびエレクトロニクス用途で広く研究されています。CNTは高い比表面積を示し、特にスーパーキャパシタでの使用に有用です。CNTを用いた電極材料は、電極-電解質の接触面が増加することで、デバイス重量が減少し、デバイスの全体的な重量当たりの性能を最大化するために、簡単に小型化することができます。

カーボンナノホーンは、円錐状のグラフェンシートです。高分散性、高導電性、大きな比表面積などの優れた固有の特性を有しており、ガス吸着、キャパシタ、センサ、触媒担体、複合材料、ドラッグデリバリーシステムのキャリアなどの用途に最適です。

## 単層カーボンナノチューブ

製品名	別名	組成、製法、他	カタログ番号	
Carbon nanotube, single-walled (Economical SWCNT)	Signis CG-100	炭素純度: ≥ 90 wt% (TGA) CNT純度: ≥ 89 wt% (TGA) 平均直径: 0.82 nm (NIRF) 長さ(中央値): 1 μm (AFM)	704113-250MG 704113-1G	
Carbon nanotube, single-walled (Large Diameter SWCNT)	Signis CG-200	炭素純度: ≥ 90 wt% (TGA) CNT純度: ≥ 89 wt% (TGA) 平均直径: 1.3 nm (NIRF) 長さ(中央値): 1 μm (AFM)	724777-250MG 724777-1G	
Carbon nanotube, single-walled (Conductive SWCNT)	Signis CG 300	炭素純度: ≥ 95 wt% (TGA) CNT純度: ≥ 94 wt% (TGA) 平均直径: 0.84 nm (NIRF) 長さ(中央値): 1 μm (AFM)	775533-250MG 775533-1G	
Carbon nanotube, single-walled, (6,5) chirality (Semiconducting SWCNT Enriched in Chirality (6,5))	Signis SG-65i	炭素純度: ≥ 95 wt% (TGA) CNT純度: ≥ 94 wt% (TGA) 平均直径: 0.78 nm (NIRF) 長さ(中央値): 1 μm (AFM)	773735-250MG 773735-1G	
Carbon nanotube, single-walled, (7,6) chirality (SWCNT Enriched in Chirality (7,6))	Signis SG-76	炭素純度: ≥ 90 wt% (TGA) CNT純度: ≥ 89 wt% (TGA) 平均直径: 0.83 nm (NIRF) 長さ(中央値): 1 μm (AFM)	704121-250MG 704121-1G	
Carbon nanotube, single-walled	NANOCYL NC1100	製法: CVD法 炭素純度: >70% (TGA) 不純物: 金属酸化物・カーボンシエル: <30% (TGA), アモルファスカーボン: NA (HRTEM) 平均直径×長さ: 2 nm (HRTEM, Raman) × several μm (TEM) 表面積: >1000 m <sup>2</sup> /g (BET)	755710-250MG 755710-1G	
Carbon nanotube, single-walled	Tuball	組成: ≥ 85% (carbon), >70% (carbon as SWNT) 平均直径×長さ: 1.8 nm (1.3-2.3 nm) × >5 μm (AFM)	805033-25G	
Carbon nanotube, single-walled Low metal content	Tuball	組成: ≥ 93% (carbon as SWNT by TEM, TGA) >99% (carbon content, EDX, TGA) 長さ: >5 μm, By AFM 直径: 1.2-2.0 nm, By Optical absorption 不純物: <1% Metal impurities (TGA, By EDX)	901634-25G	
	ZEONANO	製法: Super-growth (SG) method 組成: ≥ 98% carbon basis Ash: < 1% 平均直径×長さ: 3-5 nm × >300-500 μm (in forest)	900711-5G	
Carbon nanotube, single-walled	IsoNanotubes-M	製法: Arc discharge or Plasma Torch 直径: 1.2 - 1.7 nm 長さ: 0.3 - 5 μm	残留触媒: ~1% by mass 半導体性CNT含有量: 2% 金属性CNT含有量: 98%	750530-1MG
	IsoNanotubes-S	炭素系不純物: < 5% by mass	残留触媒: ~1% by mass 半導体性CNT含有量: 98% 金属性CNT含有量: 2%	750522-1MG

## 単層カーボンナノチューブ

製品名	別名	組成、製法、他	カタログ番号
Carbon nanotube, single-walled	PureTubes	製法: Arc discharge or Plasma Torch 直径: 1.2 - 1.7 nm 長さ: 0.3 - 5 μm 炭素系不純物: < 5% by mass 残留触媒: < 3.5% by mass 半導体性CNT含有量: 70 % 金属性CNT含有量: 30%	750492-100MG
Carbon nanotube, single-walled, octadecylamine functionalized <sup>1</sup>		炭素含有量: 80 - 90 % (carbon basis) ODA含有量: 30 - 40 wt.% 金属含有量: 2 - 6 % 直径 (Bundle): 2 - 10 nm 長さ (Bundle): 0.5 - 2 μm 溶解性: ≥ 1 mg/mL (THF, 1,2-Dichlorobenzene, CS <sub>2</sub> ), ベンゼン、トルエン、クロロホルム、ジクロロメタンにも溶解	652482-100MG
Carbon nanotube, single-walled, polyaminobenzene sulfonic acid functionalized <sup>2</sup>		炭素含有量: 75 - 85 % (carbon basis) 金属含有量: 4 % ポリマー含有量: 65 % (PABS, typical) ポリマー平均分子量: Mw 400 - 600 g/mol (PABS) 直径 (Bundle): 4 - 5 nm 長さ (Bundle): 500 - 1000 nm 溶解性: 5.0 mg/mL (H <sub>2</sub> O), 0.1 mg/mL (DMF), 0.05 mg/mL (Ethanol)	639230-100MG
Carbon nanotube, single-walled, amide functionalized		炭素含有量: > 90 % (carbon basis) アミド含有量: per 4 atom% (amide groups) 金属含有量: 5 - 8 % 直径 (Bundle): 4 - 6 nm 長さ (Bundle): 0.7 - 1.0 μm 溶解性: 0.5 - 1.0 mg/mL (with sonication, DMF, acetone, alcohols)	685380-100MG
Carbon nanotube, single-walled, carboxylic acid functionalized <sup>2,3,4</sup>		炭素含有量: > 90 % (carbon basis) カルボン酸含有量: 1.0 - 3.0 atom% carboxylic acid 金属含有量: 5 - 8 % 直径 (Bundle): 4 - 5 nm 長さ (Bundle): 0.5 - 1.5 μm 溶解性: 1.0 mg/mL (DMF), 0.1 mg/mL (H <sub>2</sub> O)	652490-250MG 652490-1G

※供給元資料よりの参考情報。製品規格はWebサイトにてご確認ください。

### References

- 1) Niyogi, S. et al. *Accts. Chem. Res.* **2002**, *35*, 1105.
- 2) Zhao, B. et al. *Adv. Funct. Mater.* **2004**, *14(1)*, 71., Zhao, B. et al. *J. Am. Chem. Soc.* **2005**, *127*, 8197.
- 3) Journet, C. et al., *Nature* **1997**, *388*, 756.
- 4) Itkis, M.E. et al. *J. Phys. Chem. B* **2004**, *108*, 12770.

## 透明導電性 SWCNT インク

CoMoCAT カーボンナノチューブを含む導電性インクには、コーティングの種類ごとに3つのタイプがあります。耐久性と環境安定性の必要な用途で、優れた透明導電性を示すコーティングが可能です。

製品名	印刷法	カタログ番号
SWCNT conductive aqueous ink, 0.2 mg/mL (Signis AC100)	Spray Coating	791490-25ML 791490-100ML
SWCNT conductive aqueous ink, 1.00 mg/mL (Signis AC200)	Meyer-Rod/Slot-Die Coating	791504-25ML 791504-100ML
SWCNT solvent-based conductive ink, 1 mg/mL (Signis VC101 ink)	Screen Printing	792462-25ML 792462-100ML

## 多層カーボンナノチューブ

製品名	詳細	カタログ番号
Carbon nanotube, multi-walled	組成:>98% carbon content (trace metal basis) 外径×長さ:6 - 13 nm × 2.5 - 20 μm (約7 ~ 13層) 製法:CVD法 (塩酸処理済み)	698849-1G
Carbon nanotube, multi-walled, thin (NANOCYL NC-3100)	組成:>95% carbon content (TGA) 直径×長さ:9.5 nm × 1.5 μm (TEM) 金属酸化物:< 5% (TGA) 製法:CVD法	755133-5G
Carbon nanotube, multi-walled, thin, carboxylic acid functionalized	組成:>8% carboxylic acid functionalized 直径×長さ:9.5 nm × 1.5 μm (TEM) 製法:CVD法	755125-1G
Carbon nanotube, multi-walled	組成:>90% carbon content, ≤0.1% (Fe) 直径×長さ:110 - 170 nm × 5 - 9 μm 製法:CVD法	659258-2G 659258-10G
Carbon nanotube, multi-walled	組成:>95% carbon content 直径:50-90 nm アスペクト比:>100, by FE-SEM 製法:CVD法	901019-25G
Carbon nanotube, multi-walled, flake of bundled CNTs	組成:>95% carbon content 直径×長さ:10-40 nm × 0.5-1.5 mm 製法:CVD法	901002-1G
Carbon nanotube, array multi-walled, vertically aligned on Si substrate	基板:20 mm × 20 mm Si substrate 直径×長さ:10 - 40 nm × 0.5 mm ± 0.1 mm 組成:≥98% (carbon as CNT) 製法:CVD法	901051-1EA
Carbon nanotube, array multi-walled, drawable, vertically aligned on Si substrate	基板:10 mm × 20 mm Si substrate 直径×長さ:10 - 40 nm × 1.0 mm ± 0.1 mm 組成:≥98% (carbon as CNT) 製法:CVD法	901046-1EA
Carbon nanotube, multi-walled, sheet	組成:>95% carbon content 直径:10-40 nm (carbon nanotubes) シート大きさ:100 mm × 100 mm × 1-5 μm 製法:CVD法	901082-1EA
Carbon nanotube, multi-walled, sheet	組成:>95% carbon content 直径:10-40 nm (carbon nanotubes) シート大きさ:50 mm × 50 mm × 1-5 μm 製法:CVD法	901056-1EA

## カーボンナノホーン

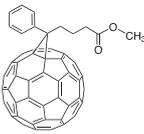
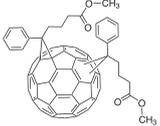
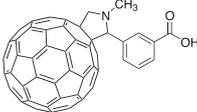
製品名	詳細	カタログ番号
Carbon nanohorns, as-grown	純度:90% (TGA) 不純物 (Graphite, amorphous):10% (Metallic compound):0% 直径:2-5 nm (TEM) 表面積:400 m <sup>2</sup> /g (BET)	804118-250MG
Carbon nanohorns, oxidized (Holey Carbon Nanohorns)	純度:90% (TGA) 不純物 (Graphite, amorphous):10% (Metallic compound):0% 直径:2-5 nm (TEM) 表面積:1300-1400 m <sup>2</sup> /g (BET)	804126-250MG

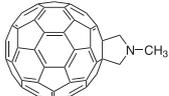
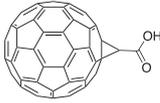
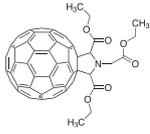
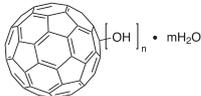
# フラーレン



フラーレンは、高い電子親和性と優れた電荷輸送能を有しており、理想的なアクセプター材料となっています。そのユニークな分子構造は、水素貯蔵用途に必要な可逆的な水素化を可能にします。フラーレンとグラフェンまたは酸化グラフェンとの複合体は、性能が向上したスー

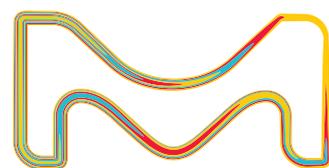
パーキャパシタの電極として使用することができます。フラーレン誘導体を用いたバルクヘテロ接合太陽電池は、5%に近い再現性のある効率を実現しており、有機太陽電池の分野ではスタンダードな技術となっています。

構造	製品名	純度	カタログ番号
	Fullerene-C <sub>60</sub>	sublimed, 99.9%	<b>572500</b>
		99.50%	<b>379646</b>
		98%	<b>483036</b>
-	[5,6]-Fullerene-C <sub>70</sub>	≥99% (HPLC)	<b>709476</b>
		98%	<b>482994</b>
-	Fullerene-C <sub>76</sub>	98%	<b>482951</b>
-	Fullerene soot, (as produced)		<b>572497</b>
	[60]PCBM	>99.9%	<b>684457</b>
		>99.5%	<b>684449</b>
		>99%	<b>684430</b>
	Bis[60]PCBM (mixture of isomers)	99.5%	<b>704326</b>
	C <sub>60</sub> -SAM	>99%	<b>802832</b>

構造	製品名	純度	カタログ番号
	N-Methylfulleropyrrolidine	99%	<b>668184</b>
	(1,2-Methanofullerene C <sub>60</sub> )-61-carboxylic acid	97% (HPLC)	<b>658847</b>
	C <sub>60</sub> Pyrrolidine tris-acid ethyl ester	97% (HPLC)	<b>709093</b>
	Polyhydroxylated fullerenes, water soluble		<b>793248</b>
	ICMA, indene-C <sub>60</sub> monoadduct	97%	<b>753947</b>
-	[70]PCBM	99%, mixture of isomers	<b>684465</b>

# Sigma-Aldrich®

Lab & Production Materials



サイエンス系  
お役立ちメディア  
**M-hub**



かんたんカタログ検索  
**カタログ  
ファインダー**



メルクライフサイエンス - メールニュース  
[www.merckmillipore.com/wm](http://www.merckmillipore.com/wm)



メルクライフサイエンス公式  
SNS、動画コンテンツをご覧ください。

本紙記載の製品は試験・研究用です。ヒト、動物への治療、もしくは診断目的として使用しないようご注意ください。掲載価格は希望販売価格(税別)です。実際の価格は弊社製品取扱販売店へご確認ください。なお、品目、製品情報、価格等は予告なく変更される場合がございます。予めご了承ください。記載内容は2023年12月時点の情報です。Merck, the vibrant M, and Sigma-Aldrich are trademarks of Merck KGaA, Darmstadt, Germany or its affiliates. All other trademarks are the property of their respective owners. Detailed information on trademarks is available via publicly accessible resources. ©2023 Merck KGaA, Darmstadt, Germany. All rights reserved.

## シグマ アルドリッチ ジャパン

ライフサイエンス サイエンス & ラボソリューションズ事業本部

〒153-8927 東京都目黒区下目黒 1-8-1 アルコタワー 5F

製品の最新情報はこちら [www.sigmaaldrich.com/JP/ja](http://www.sigmaaldrich.com/JP/ja)

製品に関するお問い合わせは、テクニカルサービスへ

E-mail: [jpts@merckgroup.com](mailto:jpts@merckgroup.com) Tel: 03-6756-8245

在庫照会・ご注文に関するお問い合わせは、カスタマーサービスへ

E-mail: [sialjpcs@merckgroup.com](mailto:sialjpcs@merckgroup.com) Tel: 03-6756-8275

シグマ アルドリッチ ジャパン合同会社はメルクのグループ会社です。

CHM099D-2312-PDF-E