

ナノテクエナジーは 2020 年、含有率 95%の還元型単層グラフェンの製造プロセスを確立し、高性能バッテリーの量産に目途を付けたと見られる。グラフェンは軽量、高耐熱・低電気伝導度、高強度などの優れた特徴を有することから、高性能リチウムイオンバッテリーとして世界的に注目されている。

企業名	<b>Nanotech Energy</b> ナノテクエナジー社		
事業内容	グラフェン、酸化グラフェン、グラフェン・スーパー・バッテリーのトップメーカー		
所在地	323 サニーアイルズブルバード 7 階 サニーアイルズビーチ、フロリダ州 33160、米国		
T E L	※問い合わせ先を参照ください。	U R L	<a href="https://nanotechenergy.com/">https://nanotechenergy.com/</a>
資本金	—	従業員数	—

【本技術の概要】

ナノテクエナジー社は、高エネルギー密度とサイクル寿命を維持しながら、より安全な二次電池を製造する方法を開発した。新素材グラフェンから作られた新しい電極を利用し、独自の不燃性電解液によって安全性の高いリチウムイオンバッテリーを提供する。グラフェンは、炭素原子 1 枚の層で構成され、単位重量当たりの表面積が大きく、高強度と柔軟性に優れている。そのため、充放電時の電池電極の体積変化にも耐えられ、内部短絡の可能性を低減し、より安全でパワフルな電池を実現した。またグラフェンは電気伝導性にも優れることから、電池の内部抵抗を下げることができ、充電時の過熱対策に効果を発揮した。同社は、安全性をさらに強化し、高温での動作にも引火しない不燃性の電解液を設計した。この電解液は「オルガノライト™」と呼ばれ、環境に優しく、安価に製造できる有機液体電解質である。

この技術は、従来のリチウムイオンバッテリーが 300~500 サイクル（約 2~3 年）であるのに対し、80%カットオフで 1400 サイクル（約 10 年）以上の使用を実証し、過酷な気象条件下（-20℃~+60℃）でも性能を維持し、充電時間も短縮した。航続距離は 400 マイル以上を達成し、安全性の高い不燃性高性能リチウムイオン電池である。

なお、同社の不燃性グラフェン・オルガノライト™電池（Graphene-Organolyte™ Advanced Li-ion Battery）が、CES® 2022（1月5日~8日まで米ラスベガスで開催）イノベーションアワードのサステナビリティ、エコデザイン&スマートエネルギー部門で受賞した。



写真1. グラフェンオルガノライトバッテリー外観

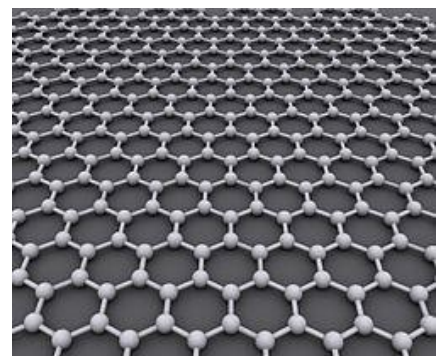


写真2. グラフェンの分子構造モデル

## 【有望技術紹介 No.83】

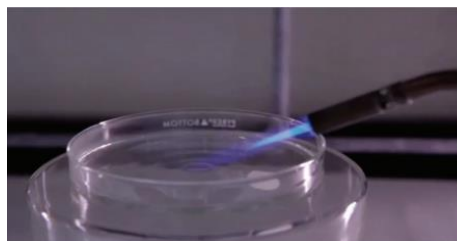
### 【製品の概要】

リチウムイオン電池は、携帯電話やノートパソコン、自動車までも搭載され、今では日常生活と密接に関係している。一方で、リチウムイオン電池には、安全上の問題がある。何らかの原因で電池がショートしてしまうと、従来の技術では消火がほぼ不可能な火球爆弾にもなる可能性がある。

2018年2月、米国消費者製品安全委員会から、5年間で400種類以上の消費者製品が関与した2万5000件以上の過熱・電池火災事故が報告された。より安全なバッテリーを開発することは、エネルギー貯蔵技術にとって重要な課題であった。今回、同社が開発した不燃性電池は、火災や爆発の危険をなくし、より安全なバッテリーソリューションを提供する。



従来の LiB は釘を刺すと発火から熱暴走に至る危険があるが、同社品はその危険性はない。



同社のオルガノライト電解液を炎にさらしても発火することはない。

写真3. 安全性の実証

### 【放電特性】

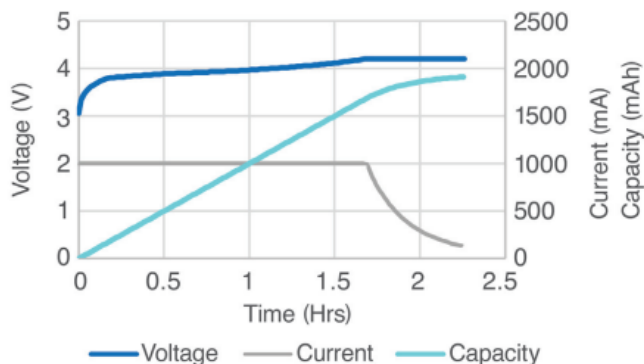


図1. 充電時の電圧・電流・容量変化

### 【充放電耐久性】

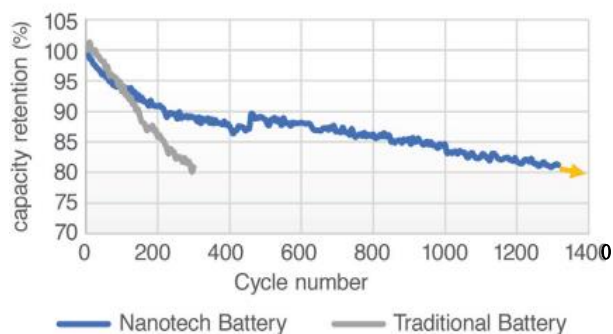


図2. 充放電サイクル寿命

表 1. 18650 型の製品仕様

Product Specifications			Weight		
Nominal Capacity (at 20°C)		Typ. 2000 mAh	Typ. 44.8g		
		Opt. 2400 mAh	Dimensions (Max.)	(D)	18.4mm
Nominal Voltage		3.7V	Maximum without tube	(H)	66.9mm
Charging Method		Constant Current Constant Charge	Volumetric Energy Density		416Wh/l
Charging Voltage		4.2V	Gravimetric Energy Density		165.2Wh/kg
Charging Current		Std. 1000 mA	Internal Resistance Measured at freq. 1000hz		25mΩ
Charging Time (0.5C)*		2.2 hrs	Cybling Life Tested		1325 Cycles for 81%
Ambient Temperature	Charge	0 - 45°C	Cycling Life Projected		>1400 Cycles for 80%
	Discharge	-20 - 60°C	Safety		Uses proprietary electrodes and non-flammable electrolyte, Organolyte™, providing the ultimate solution to safety
	Storage	-20 - 50°C			

出典：<https://2ypt7e37hy4j34hfwu3dx9oq-wpengine.netdna-ssl.com/>

【特徴】

- ① 大きな衝撃を加えても発火しない。
- ② EUCAR ハザードレベル4<sup>(注)</sup> をクリア。
- ③ 寿命が長い。
- ④ 動作範囲が広い全天候型である。
- ⑤ 製造コストは従来と変わらない。
- ⑥ 熱を持たない大規模ストレージシステムを実現する。

(注)電池セルが広範囲な誤用あるいは非常状態に置かれた場合に、どのような危害を発生するかを、0~7の区分で示したもの。EUCAR（欧州自動車研究開発会議）が定めた基準。

【グラフェン開発の経緯と事業展開】

2004年に英国マンチェスター大学の K. S. Novoselov, A. K. Geim らによって、黒鉛（グラファイト）の1層分である2次元結晶のグラフェンが世界ではじめて形成され、数万 cm<sup>2</sup>/Vs にも達する移動度を持つ電気伝導特性が報告された。10年に両氏は、ノーベル物理学賞を受賞した。極めて画期的な材料であるため、世界中の企業や大学・研究機関が蓄電池事業化を試みているが、高純度グラフェンの製造が難しいことや、製造コストが高いといった製造面での課題を抱えているのが現状である。

この状況下、ナノテクエナジー社は2020年、含有率95%の単層グラフェンの製造プロセスを確立し、従来の同50%の壁を破ることに成功した。さらに同98%にまで引き上げ、湿式プロセスを採用し製造コストは一般的なLiBの製造プロセスと同等とした。同社は米カリフォルニア州チコの工場において電極材料に高純度グラフェンを活用したグラフェンバッテリー「グラフェンLCOバッテリー」の18650型（円筒型）セルを生産中で、今後、同社はオランダ・アムステルダムに欧州本部を開設するとともに、2022年後半をめぐりに米ネバダ州リノに新工場を新設する予定である。さらに既存のチコ工場の増強も図ることも視野に入れている。

同社は、バッテリー以外にグラフェンを配合した各種電気・電子材料事業も展開している。

【各種電気・電子材料事業】

(1) 導電性グラフェンインク

導電性グラフェンインクと導電性シルバーナノインクを開発した。導電性、粘度、粒径が異なり、印刷回路、RFIDなどの導電性インクなどの多くの用途に適応することができる。スクリーン印刷、グラビア印刷、インクジェット、スプレー、スピコートニングなどで、いずれも、低温度で硬化する特徴を持つ。



出典：<https://nanotechenergyjapan.com/technology.html>

写真 4. 導電性グラフェンインク

表2. 各種インクジェット用インクの物性値

	グラフェンインク 101	グラフェンインク 102	グラフェンインク 103
導電性固体の含有量	>2% (グラフェン)	>4.75% (グラフェン、カーボン)	>2% (グラフェン、カーボン)
全固形分	>30%	>25%	>30%
粘度	2000cP@200/s	200 cP@200/ s	2890cP@200/s
表面張力	49mN/m	28mN/m	39mN/m
粒子径	平均 9.03 μm	平均 5.69 μm	平均 11.8 μm
バインダー	あり	あり	あり
硬化条件	23℃~140℃まで、10℃/分の速度で 45 分間のラッピング		
導電率	15.1s/m@40 μm 膜厚	47.6s/m @30 μm 膜厚	222.2s/m @60 μm 膜厚
シート抵抗	1650Ω/□@40 μm 膜厚	700Ω/□@30 μm 膜厚	75Ω/□@60 μm 膜厚
密着性 (ASTM)	5B	5B	5B

(2) 導電性シルバーエポキシ接着剤

グラフェンを配合した 2 液性の導電性エポキシ接着剤は、高い電気伝導性と熱伝導性を優れた接着力と組み合わせた電子グレードの接着剤である。高性能の接合配合を採用しているため、最適な機械的特性を提供する。一液型エポキシとは異なり、室温で硬化させることができ、凍結保存する必要はない。

本導電性シルバーエポキシ接着剤は、接着部の EMI シールド目的にも使用できる。



写真 5. グラフェン配合導電性  
シルバーエポキシ接着

表3. 硬化した接着剤の特性導電性シルバーエポキシ #905660

カラー	銀色
抵抗率	0.0011 Ω・cm (4 点式プローブ)
熱伝導率	4.53 W/m K (TPS 法)
硬化した接着剤の固形分	~85%
ラップせん断強度、アルミニウム	1043±108 psi (ASTM 1002)
引張強度	2081±282 psi (ASTM D638)
ヤング率	212935 psi
密度	パート A : 2.66 g/cm <sup>3</sup> パート B : 2.60 g/cm <sup>3</sup>
粘度 (25℃)	パート A : 滑らかなペースト状 パート B : 滑らかなペースト状

出典 : <https://unifiedsearch.jcdbizmatch.jp/nanotech2022/jp/nanotech/details/3drhQOGX3rQ>

## 【有望技術紹介 No.83】

### (3) グラフェン EMI・RFI シールド剤

電磁干渉 (EMI) や高周波干渉 (RFI) シールドと熱管理に適したグラフェンを使用したペイントとシートである。ナノテク EMI アーマー製品には現在3種類の製品があり、それぞれペイントと塗布済のシートがある。高い電気伝導率、耐久性、柔軟性、堅牢性、耐薬品性、広い周波数範囲で高い EMI/RFI 減衰効果を発揮する。RoHS 対応している。



写真 6. グラフェン EMI・RFI シールド剤

表 4. グラフェン EMI/RFI シールド剤の物性表

	エコ EMI アーマー	デュラエリート EMI アーマー	ウルトラエリート EMI アーマー
溶剤	水	有機溶剤 (2液性)	水及び 5%未満有機溶剤
電気伝導率 (乾燥時)	500~600 s/m	300~400 s/m	2400~2600 s/m
熱伝導率 (乾燥時)	2.54±0.015W/m K	1.73±0.026 W/m K	4.1±0.0205 W/m K
推奨塗布膜厚 (乾燥時)	900~1000 μm	130 μm	30~50 μm
論理施工可能量	160mL/sq ft (1000 μm)	20mL/sq ft (130 μm)	5mL/sq ft (30 μm)

出典：<https://japan.cnet.com/release/30484124/>

### 専門家による目利きコメント

世界的な EV 自動車の需要が高まる中、グラフェンをベースにしたオルガノライトバッテリーは、二次電池のゲームチェンジャーとして期待を集めている。その実現には、低コストで安定した品質と供給能力を保證する量産プロセスの確立が最重要課題としてあると思われる。

### お問い合わせ

合同会社ジェイコネクション、日本総代理店  
〒220-0004 神奈川県横浜市西区北幸 1-11-5 相鉄 KS ビル 9F  
担当：森山  
TEL：045-801-0502、E-mail：info@nanotechenergyjapan.com