



世界で最も新しい蓄電素子
競争力、成長力ある蓄電素子の切り札

Carbon nanotube capacitor

2015年6月

スペースリンク株式会社

スペースリンク株式会社の紹介

スペースリンク株式会社の概要説明

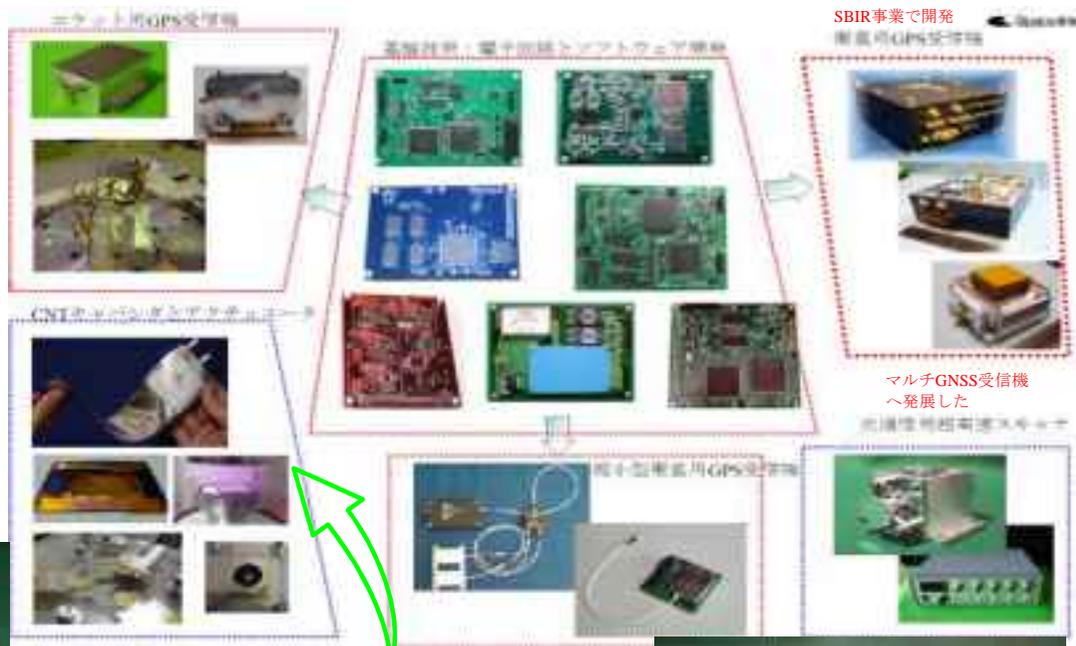
スペースリンク株式会社の設立
 設立 平成16年5月
 資本金 3400万円
 社員 20名
 住所 本社 〒251-0875 神奈川県藤沢市本藤沢3丁目1番6号
 慶応藤沢研究所 252-0816 藤沢市遠藤4489-105
 電話 0466-54-7737

スペースリンク株式会社の事業
 ① 測位受信機および応用システムの開発、製造販売
 ② カーボンナノチューブ応用技術開発、CNTキャパシタ、蓄電装置などの製造販売

衛星搭載用光通信装置の電子回路部分を開発した。



大容量カーボンナノチューブキャパシタを世界で初めて実用化した。100x175ミリ



CNTアクチュエータを用いた、2次元スキャン機構を製品化
 CNTキャパシタの開発商品化



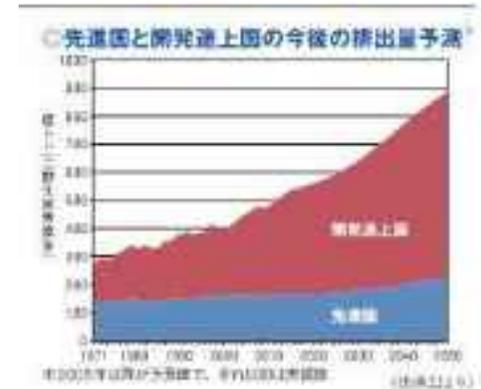
- 採択された公的支援:
- NEDO 新エネベンチャー推進事業
 - JAXA オープンラボ支援事業
 - NEDO SBIR 宇宙用GPS受信機の開発
 - 文科省 小型衛星の開発支援事業
 - 神奈川県エネルギーベンチャー支援事業
 - 三菱東京技術育成財団 研究開発助成

小型衛星搭載用電子回路の開発
 宇宙用測位受信機の開発
 宇宙用光通信電子回路の開発
 マルチGNSS受信機の開発

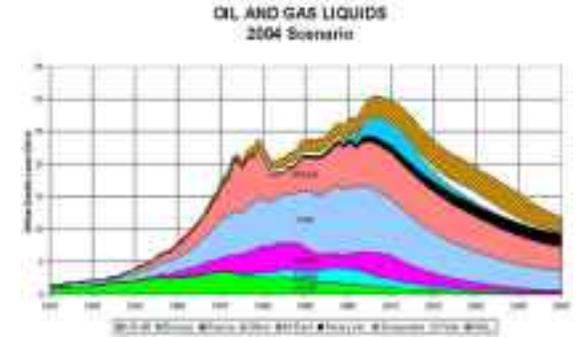
世界的な課題



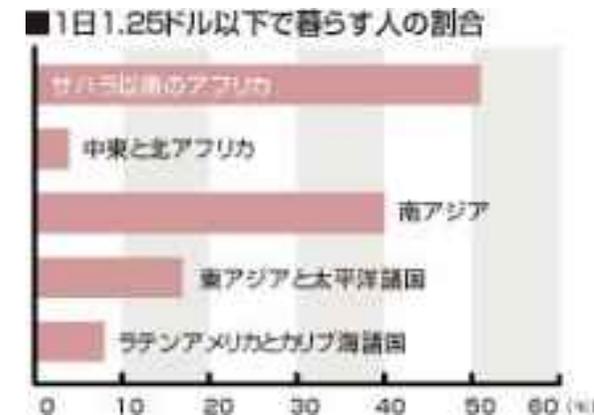
地球環境の改善：
炭酸ガスの削減



資源枯渇対策：
自然エネルギーの利用推進：
太陽、風力発電と蓄電



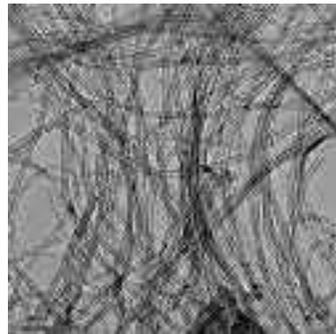
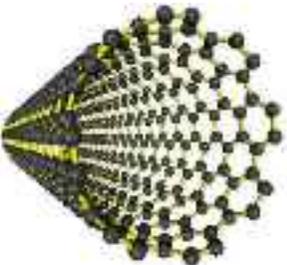
人間の安全保障：
失業、病気、教育
新事業で仕事を作る





Carbon nanotube とは

- 超微細/軽量：ナノサイズ/アルミ半分の重さ
- 高機械的強度：鋼鉄の約100倍
- 高導電性：銅の約千倍、銀よりも高い
- 高熱伝導性：銅の約10倍、ダイヤモンドより高い
- 高融点：3000度以上(無酸素状態)
- 柔軟性：非常に柔軟で、曲げ伸ばしにも強い
- 化学安定性：薬品反応にも安定
- 温度安定性：温度変化にも安定
- 高腐食性：耐食性に優れている
- 高摺動性：摺動性に優れている





Application of Carbon nanotube

日経産業新聞 (11面) 2013年10月28日(月)

サイエンス

日本発のハイパー材料で、ある「日産車」に、しかもかわらず、本格的な産業利用で最初の試みが行われ、たのは中国や台湾だ。この「日産車」(ホンハイ) 精密工業の中国子会社である「日産」が、中国の材料メーカー「フッソ」

ナノチューブ生かせぬ日本

「フッソ」は今年からその「ナノチューブ」(CNT)の生産に力を入れ、中国や台湾に追いつかせる。中国や台湾は、CNTの生産に力を入れ、中国や台湾に追いつかせる。中国や台湾は、CNTの生産に力を入れ、中国や台湾に追いつかせる。

産業利用、中台勢に遅れ

「フッソ」は今年からその「ナノチューブ」(CNT)の生産に力を入れ、中国や台湾に追いつかせる。中国や台湾は、CNTの生産に力を入れ、中国や台湾に追いつかせる。中国や台湾は、CNTの生産に力を入れ、中国や台湾に追いつかせる。

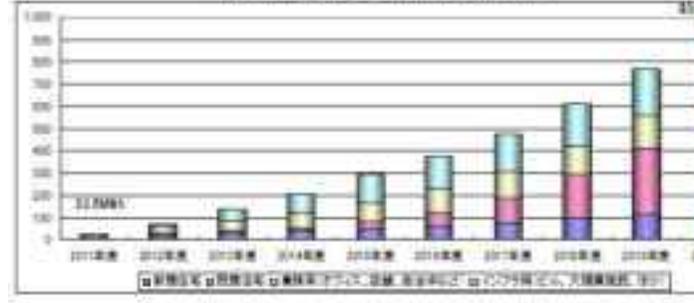
カーボンナノチューブの応用は中国台湾で進展中。

日本で発見されたものだが出遅れている。

エネルギー分野での応用 CNTキャパシタがその鍵となる。

スペースリンク株式会社は世界に先駆けて、CNTキャパシタの量産方法を確立し、商品化している。

CNTハイブリッド蓄電装置 二次電池の劣化防止装置



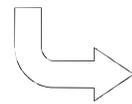
定置型蓄電装置の需要は2020年で835MWh 250兆円規模と大きい



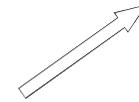
蓄電の切り札

エネルギー革命

太陽で発電して炭素に貯める



蓄電の理想：
安全
高密度な蓄電
急速充放電
長寿命

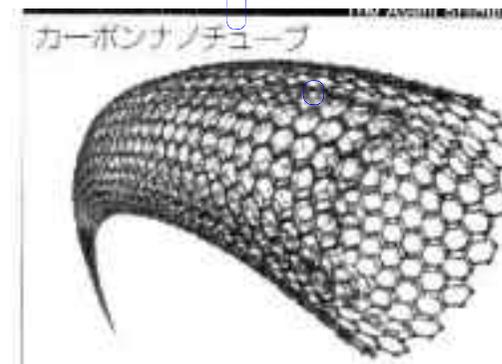


高リスク材料を使用しない

カーボンナノチューブの性能を最大限に引き出す

二次電池の数百倍速い応答

高純度炭素を使うので劣化が少ない



大型のCNTキャパシタ素子

写真は素子の外観、ケースは仮の容器としてアルミナイズドフィルムを使用している。商品とする場合は、電極を積層して適切な容器に収納する。

CNTキャパシタ

- ・ 標準タイプ:2秒以内
- ・ 高速タイプ:1秒以内
- ・ 二次電池型:10秒程度

形状はラミネート型で形状寸法は自由に決められる。



CNTキャパシタの種類

カーボンナノチューブでいろいろな蓄電デバイスを作ることが出来る。

- ・ 高速動作型 1秒
時定数を小さくして、急速充放電性能を高める用途に用いる。
例えば、回生電力利用など。

- ・ キャパシタ素子の容量を小さくして、積層する。
- ・ 電気自動車、ハイブリットなどに用いて、省エネ化。

- ・ 標準型:高密度蓄電型 2秒
時定数を大きくして、容量を大きくすることで二次電池を補助する用途に用いる。

- ・ キャパシタ素子の容量を大きくして、積層する。
- ・ ロボット、家電に用いて性能を良くする。

- ・ $\tau = C * R$ (秒)
- ・ 容量を大きくすると時定数は大きくなる。
- ・ 時定数を小さくするには容量と内部抵抗の両方を小さくする。

- ・ 二次電池型 10秒
- ・ 二次電池並みの蓄電能力がある
- ・ 時定数を比較的小さくして、急速充放電性能を高める用途に用いる。

- ・ 急速充電ステーション、蓄電システムなどに用いる。

カーボンナノチューブを用いる



蓄電素子の性能比較

CNTキャパシタが最も優れた蓄電素子となり得る

	CNT キャパシタ 最も高い性能	リチウムイオン電池	ナノファイブリッドキャパシタ (リチウムイオンキャパシタ) ACT、太陽誘電カタログより
エネルギー 密度Wh/Kg	<u>55~223*1</u> リチウムイオンを上回る 電極もある	~175	10~20
出力密度 KW/Kg	<u>~27</u> 最も大きい	~0.5	>1.4
動作温度	-40~+80 電解液を選択する	-10~+45	-30~+60
充放電時間	秒~数十分 急速充放電に適する	数十分~数時間	秒~数十分
サイクル劣化	<u>10000cycle<2%以内)</u> 劣化が少ない	6000<15%)	10000<15%以内)

車載用キャパシタとの比較

単層および多層CNTキャパシタと
活性炭キャパシタを比較すると

- ・CNTキャパシタは容積が半分から6分の一以下になる。
- ・内部抵抗が小さい。
- ・競争力が圧倒的。

CNTキャパシタ

体積あたりのエネルギーは:

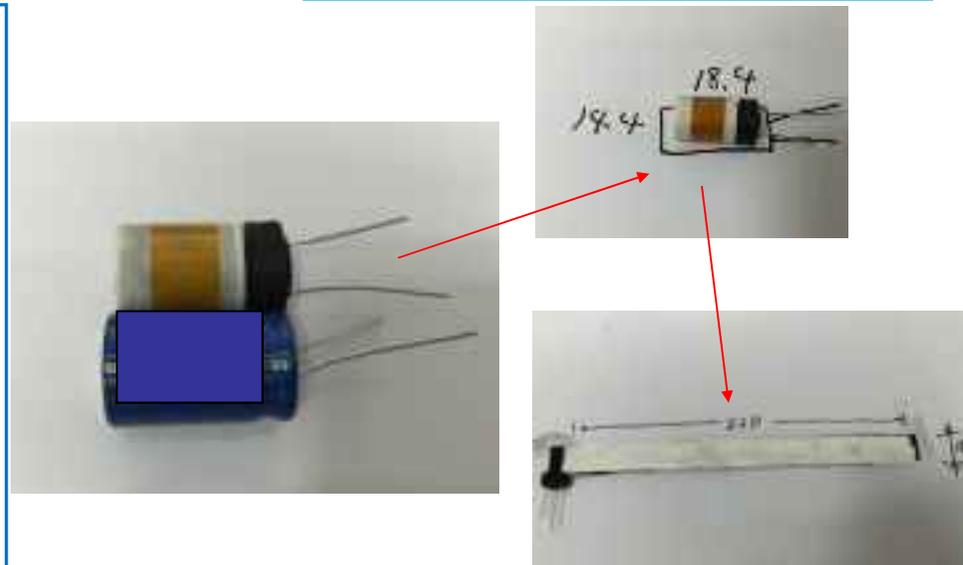
$$(4.3/212) \times 1000 = 20\text{Wh/L} \sim 134\text{Wh/L}$$



市販の汎用活性炭キャパシタとの比較

- 右は市販されている活性炭キャパシタである。
- 容量25F、最大定格電圧3Vと表示されている。動作電圧は2.7V
- 分解すると右のように、電極シートが4枚、コイル状に捲かれている。その寸法は、直径14.4mm、高さ18.4mmである。
- 電極部分の体積は3ccである。
- エネルギーは $25 \times 2.7^2 / 2 = 91.1 \text{J} = 0.025 \text{Wh/L}$
- 体積あたりのエネルギー密度は**8.44Wh/L**
- 電解液はアセトニトリルを使用している。これは毒性が強いため普通は使用しない。PCに比べて性能が1.2~1.3倍になる。PC系に換算すると、**7Wh/L相当**である。
- 電極の抵抗比較: CNTキャパシタは0.02~0.06Ωであるが、活性炭の場合は0.6Ωとほぼ**10倍大きい**抵抗であった。このことは当然、内部抵抗の大きさに関係する。

活性炭キャパシタの内部は電極とセパレータ、集電極が積層されて捲かれている



活性炭キャパシタの外観と内部

CNTキャパシタと活性炭キャパシタの比較

	単層CNTキャパシタ	多層CNTキャパシタ	活性炭キャパシタ
エネルギー密度Wh/L	50~134	20~30	7
電極抵抗Ω 4端子法	0.02-0.06	0.02-0.06	0.6
最大定格電圧V	4.2	3.8	3
動作電圧V	4	3.5	2.7

CNTキャパシタの活用



CNT実体写真



SEM写真



TEM写真



急速充電



自然エネルギー



医療機器



陸上交通



航空宇宙



携帯機器

