

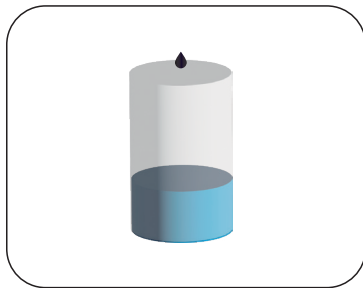
CNT MEASUREMENT

分散液中の CNT 長さ測定

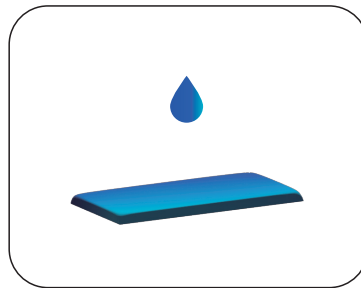
Measurement of CNTs length in dispersion

CNTをほぼ傷つけず、また難しい操作を必要とせず分散度合いや長さを測定する手法を確立した。使用する分散液は数[mL]とごく少量で、その分散液を希釈し平滑な板の上に滴下し乾燥させることで、CNTが凝集せず広がった状態を保持できる。

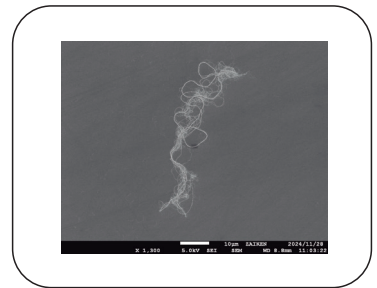
We have established a method to measure the dispersion and length of CNTs without damaging the CNTs and difficult operations. The dispersion used is a very small amount, only a few [mL], and the CNTs can be kept spread without agglomeration by dropping the dispersion onto a smooth plate and allowing it to dry.



分散液の希釈
dispersion



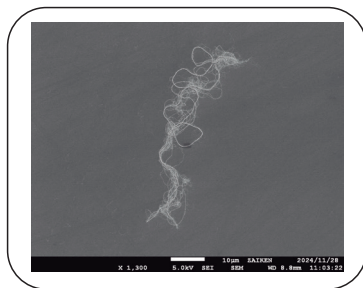
滴下・乾燥
Dripping and drying



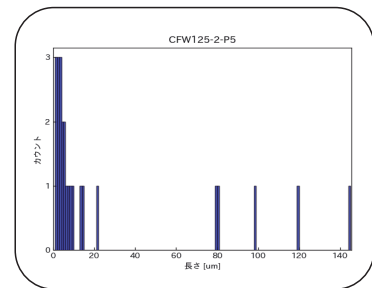
SEM観察・長さ測定
SEM observation and
length measurement

自社製 CNT 分散液の長さ測定

Length measurement of in-house CNT dispersion



FE-SEM画像
FE-SEM image



CNTバンドル長さのヒストグラム
Histogram of CNT bundle length

自社製CNT分散液をFE-SEMにて観察・撮影し、バンドル長さのヒストグラムを作製した。

長尺CNTの長さを保ったまま液中に分散していることが分かる。

A histogram of the length of CNT bundles was created by FE-SEM observing the CNT dispersion.

It can be seen that long CNT are dispersed in the liquid while maintaining their length.

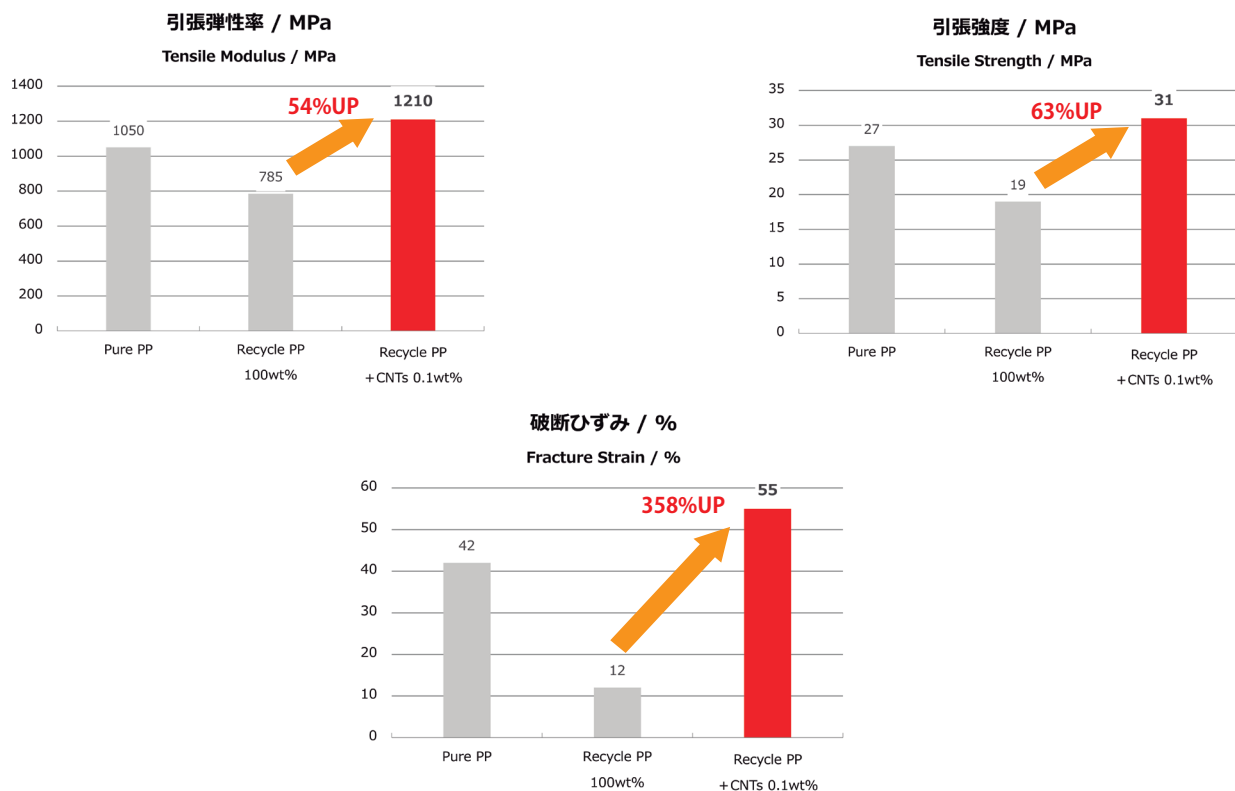
RECYCLED RESIN

CNT 添加リサイクル樹脂 性能比較

CNT recycled resin Performance comparison

リサイクルプロセスにおける物性劣化が課題とされるリサイクル樹脂に、CNTを添加することで、ピュアな状態よりも性能が向上。

The degradation of physical properties during the recycling process can be an issue for recycled resins, but adding CNTs improves their performance compared to when they are in their pure state.



カーボンフライ製 CNT 添加リサイクル樹脂の特長

Features of recycled resin with Carbon Fly's CNTs

- ① 再生材にカーボンフライ製CNTを0.1wt%添加することで大幅な物性向上
Significant improvement in physical properties by adding 0.1 wt% of Carbon Fly's CNTs to recycled resin
- ② 再生材にカーボンフライ製CNTを添加することで、Pure PPと同等以上の性能発揮
Achievement of performance equivalent to or better than Pure PP by adding Carbon Fly's CNTs to recycled resin
- ③ 樹脂の種類を問わず、コンパウンド化が可能
Able to compound regardless of resin type



THERMAL INTERFACE MATERIAL

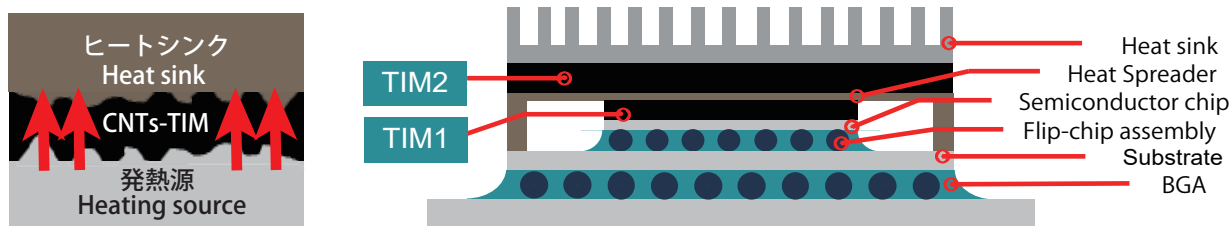
TIM 用 CNT PAD

CNT PAD for TIM

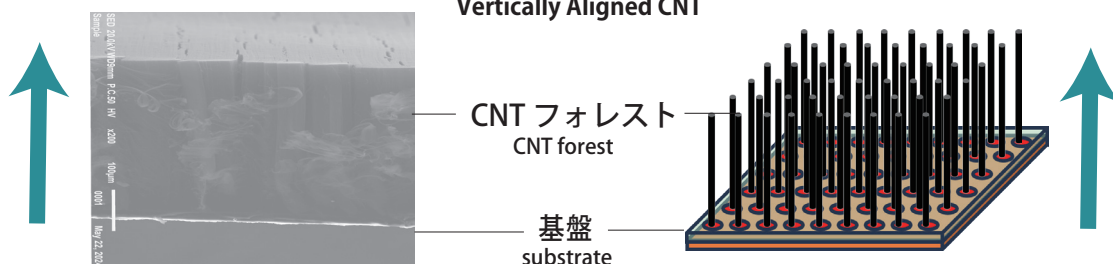
TIMは垂直配向CNTで形成され、CNT本来の熱伝導性*を発揮する。高さ調整可能で、接着剤なしでも自立膜が形成可能。

*理論値： $>3000\text{W/m}\cdot\text{K}$

The TIM formed with vertically aligned CNTs exhibits the inherent thermal conductivity* of CNTs. The height is adjustable and the curtain can be made to stand on its own without the need for adhesive. *Theoretical Value： $>3000\text{W/m}\cdot\text{K}$

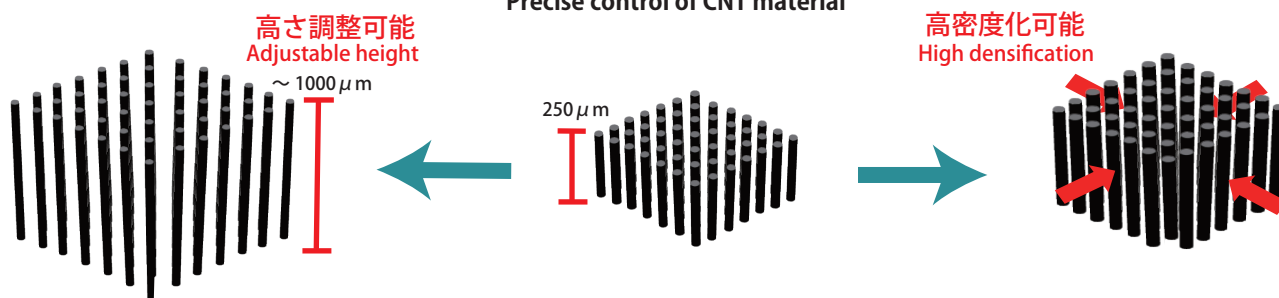


垂直配向 CNT Vertically Aligned CNT



特徴 1：CNT 材料の精密制御

Precise control of CNT material

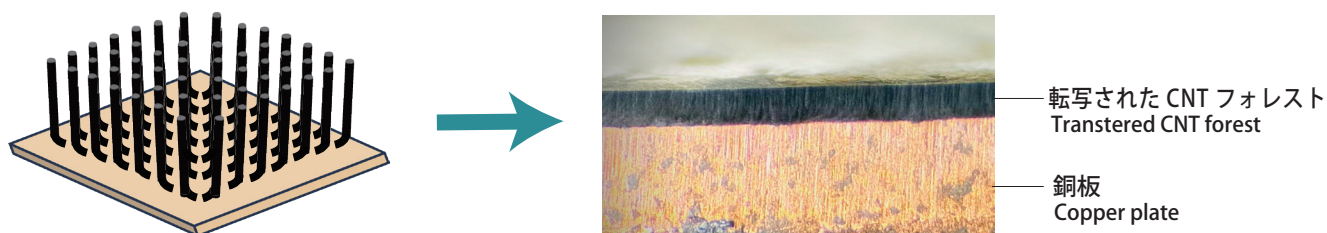


特徴 2：自立膜

Free standing film

分子間力由来の粘着性
Self adhesive from intermolecular forces

接着剤なしでも自立膜が形成可能
Free-stranding film without adhesive



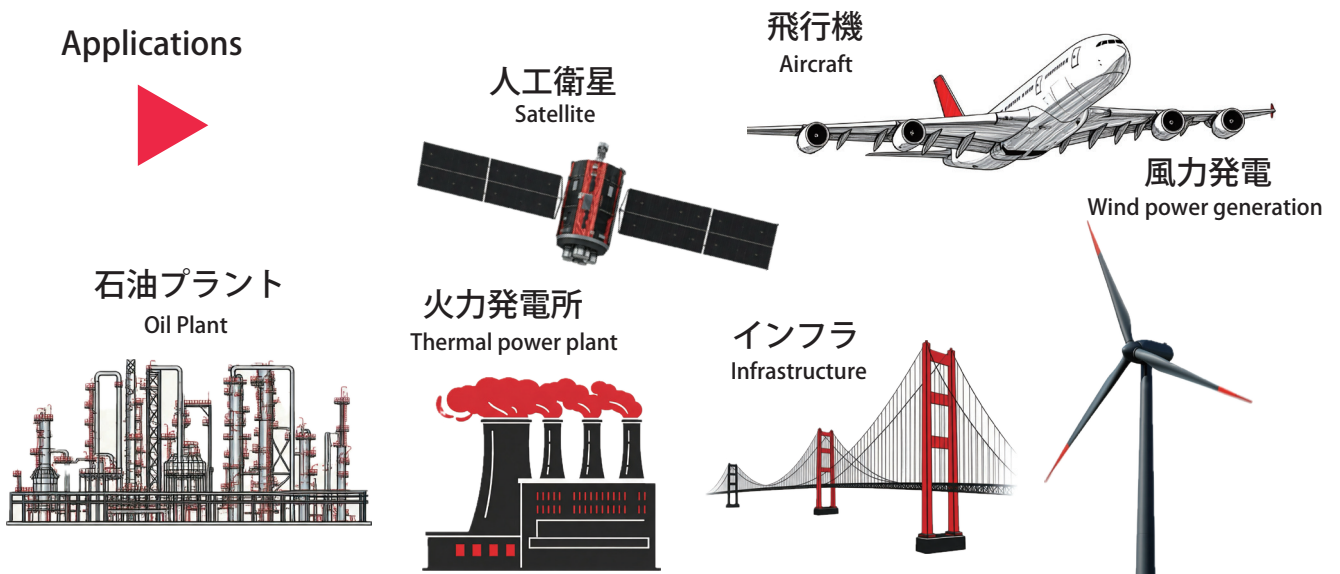
COATED OPTICAL FIBER SENSOR

極限環境に適応可能な CNT 被覆光ファイバセンサー

CNTs-Coated Optical Fiber Sensor applicable for extreme environment



Applications



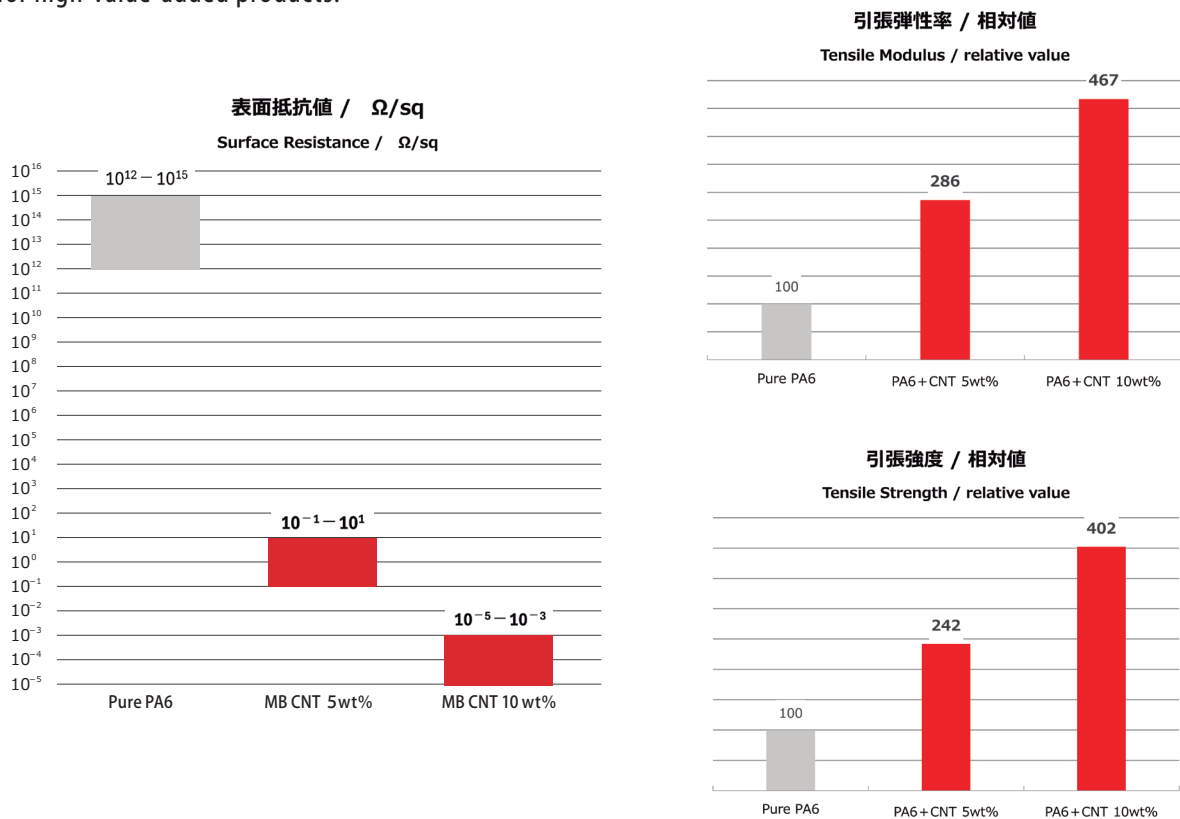
HIGH PERFORMANCE RESIN

高濃度 CNT 添加樹脂 性能比較

High concentration CNT composites resin Performance comparison

PA6 に CNT を高濃度に添加することが可能。従来、フィラーとしての CNT は 1~2 wt% の範囲で添加することが多いが、本技術では 10 wt% もの量を凝集なく均一に配合することが可能。強度や導電率が飛躍的に向上する高付加価値な製品向けの技術です。

This technology allows for the addition of high concentrations of CNTs to PA6. Conventionally, CNTs are often added as fillers in the range of 1-2 wt%, but with this technology, it is possible to mix as much as 10 wt% uniformly without clumping. This dramatically improves strength and electrical conductivity. This technology is for high-value-added products.



高濃度 CNT 添加樹脂の特長

Features of High concentration CNT composites resin

- ① PA6へCNTを、添加することで金属レベルの導電性を付与
By adding CNTs to PA6, it is possible to give it metal-level conductivity
- ② PA6樹脂と比べて、CNT添加樹脂は高剛性、高強度を実現
Compared to PA6 resin, CNT composites resin provides higher rigidity and strength
- ③ 希釈利用も可能で、CNT0.1 wt%の希釈でもPure PA6と比較して力学特性、導電性両方の性能を向上させることが可能
It can also be diluted, and even at a dilution of 0.1 wt % CNTs, it is possible to improve both mechanical properties and electrical conductivity compared to pure PA6



COATING MATERIAL / PAINT

CNT コーティング剤 / 塗料 性能比較

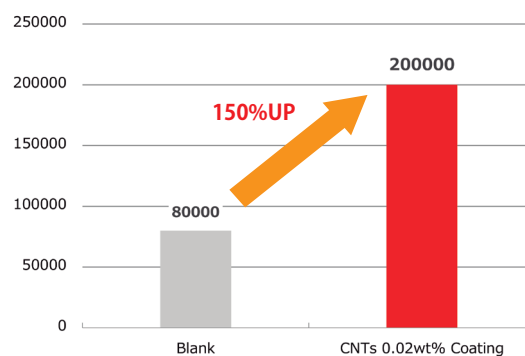
CNT Coating material / Paint Performance comparison

CNTをコーティング剤として使うことで、耐摩耗性・摺動性・耐久性を向上し、製品の寿命を向上させることが期待出来る。その他、構造材や繊維への塗工による導電性付与などの用途でも使用可能。

Using CNTs as a coating agent is expected to improve abrasion resistance, sliding properties, and durability, and therefore the lifespan of products. It can also be used for other purposes, such as imparting conductivity by coating structural materials and fibers.

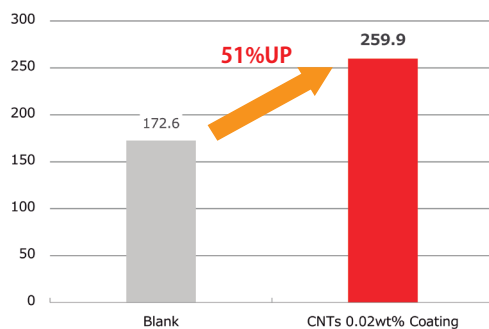
摩擦試験 / 回

Friction Test / times



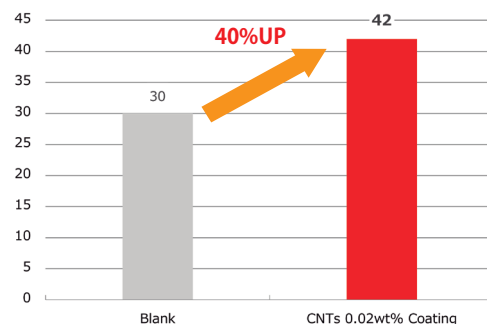
引張強度 / N

Tensile Strength / N



破断ひずみ / %

Fracture Strain / %



Applications



魚網
fishing net



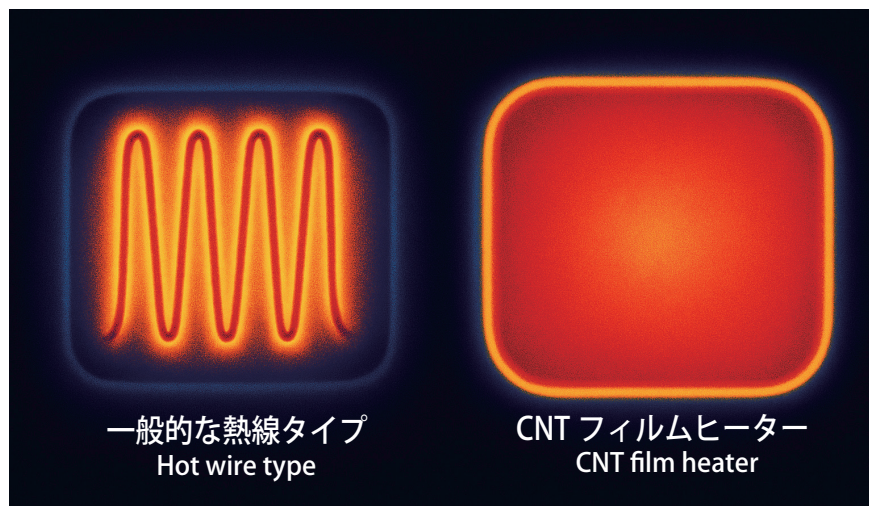
野球ネット
baseball net

FLEXIBLE SURFACE HEATER

CNT ヒーターの特長 Features of CNT heaters

フィルム状のCNTは通電加熱することでヒーターとして使うことができる。厚み100 μ m以下で薄くて柔らかいフレキシブルヒーターで、一般的な金属線ヒーターで起きがちな金属疲労による断線がない。また、熱容量が小さく、1秒程度で瞬間的に100℃近くまで温度が上がり、電源を切ると急速に冷えるため温度追従性に優れている。

Film-like CNTs can be used as a heater by applying electricity to it. It is a thin, soft, flexible heater with a thickness of less than 100 μ m, and does not break due to metal fatigue, which is common with general metal wire heaters. In addition, it has a small heat capacity, and its temperature rises to nearly 100° C in about 1 second, and it cools down rapidly when the power is turned off, so it has excellent temperature tracking.



CNT100%フィルムで均一な発熱を確認。

Uniform heat generation confirmed with the 100% CNT film.

CNTフィルムはサイズ、抵抗値ともに調整可能。CNTフィルムの層数や積層構造も設計可能。

Both the size and resistance of the CNT film can be adjusted. The CNT film's number of layers and lamination structure can be designed as needed.

フレキシブルなため立体面にも設置可能。

It is flexible and can be installed on three-dimensional.

Applications



衣服
clothing

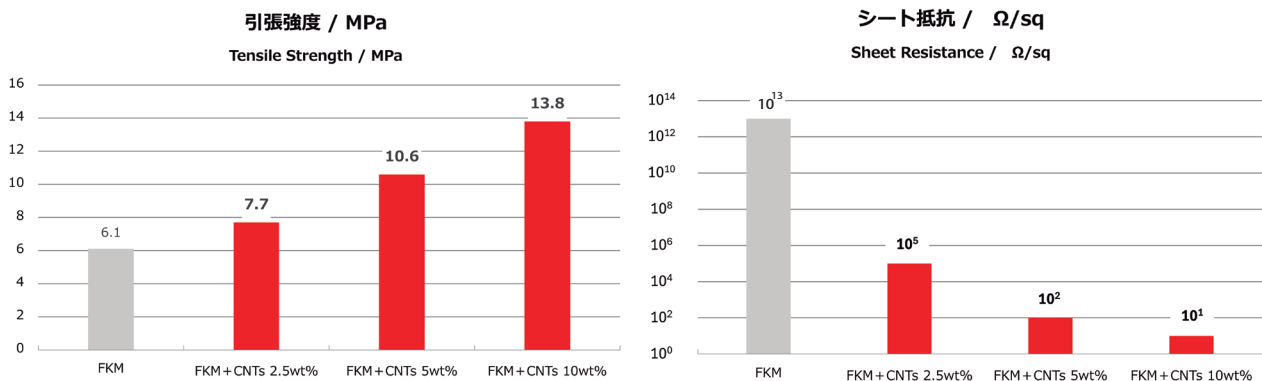


暖房便座
heated toilet seat

RUBBER

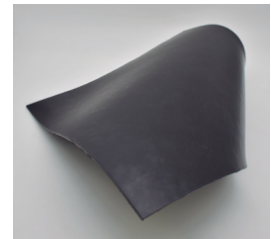
CNT 添加ゴム 性能比較 CNT rubber Performance comparison

CNTをフッ素ゴム (FKM) に加えることで、引張強度を向上させ、シート抵抗は小さくなることが分かる。
It can be seen that adding CNTs to fluororubber (FKM) improves tensile strength and reduces sheet resistance.



CNT 添加ゴムの特長 Features of CNT rubber

- ① 長尺かつ高品質な弊社CNTは、数wt%の添加で引張強度の向上が可能
Significant improvement of tensile strength with just a few wt% added CNTs due to CF's long and high-quality CNTs
- ② 絶縁素材であるゴムに導電性を付与することが可能
Conductivity can be imparted to rubber, which is insulating material
- ③ 母材の硬度を問わず混練が可能（要相談）
Blending with CNTs is possible regardless of the hardness of base material (Negotiable)
- ④ CERIでの熱老化試験にて、300℃で引張強度/伸び/外観に変化が無いことを確認
FKM耐熱温度230℃から70℃の耐熱性向上を実現
In a thermal aging test conducted at CERI, we confirmed that there were no changes in tensile strength, elongation, or appearance at 300°C. This achievement enhances the heat resistance of FKM from 230°C to 300°C, an improvement of 70°C



Applications



搬送コンベア用ゴム
Conveyor rubber



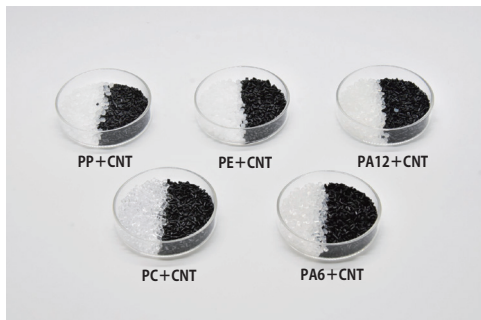
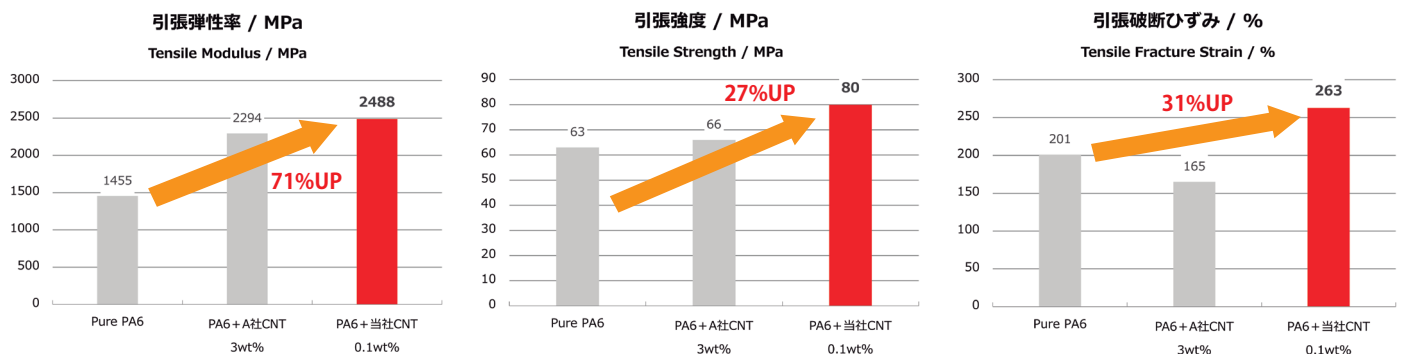
装置用 O-ring
Equipment O-ring

COMPOUND

CNT 添加コンパウンド 性能比較 CNT Compound Performance comparison

熱可塑性樹脂にCNTをフィラーとして添加することで、引張弾性率、引張強度を上げることが可能。一般的なフィラー(例：タルク)の添加では、引張破壊ひずみは低下してしまうが、当社CNTは少量添加で引張破壊ひずみも向上させることができる。

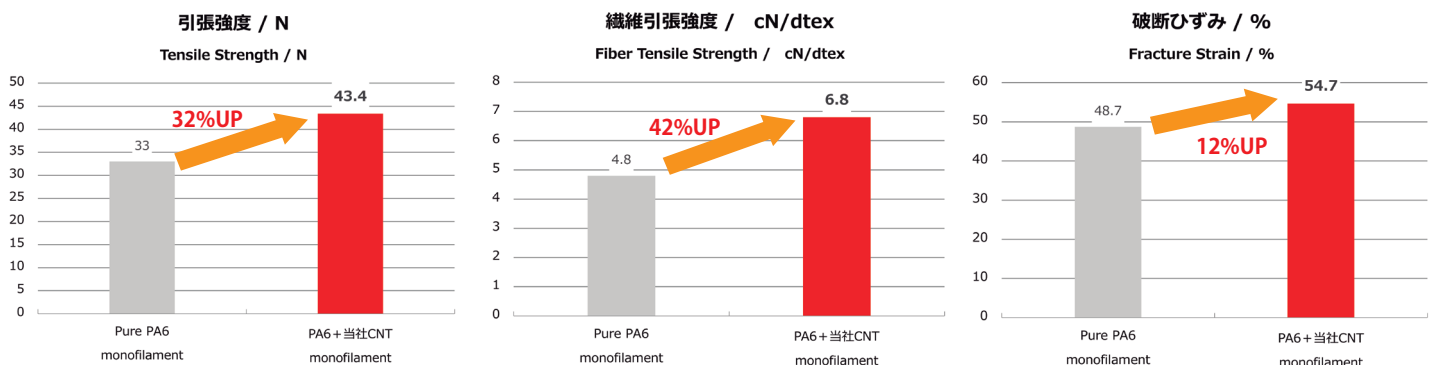
By adding CNTs as a filler to thermoplastic resin, it is possible to increase the tensile modulus and tensile strength. When a general filler (e.g. talc) is added, the tensile breaking strain decreases, but our CNTs can improve the tensile breaking strain by adding a small amount.



帯電防止をしたい場合にも、当社CNTが使用されます。
Our CNTs can be used for anti-static purposes.

CNT 添加モノフィラメント 性能比較 CNT monofilament Performance comparison

PA6モノフィラメントにCNTを添加することで、引張強度、繊維引張強度、破断ひずみを上げることが可能。
Adding CNTs to PA6 monofilament can increase tensile strength, fiber tensile strength, and Fracture strain.



CyFT STRUCTURAL MATERIALS

CyFT (CNT フィルム+炭素繊維+樹脂) CyFT (CNT Film + Carbon fiber + Resin)

従来の炭素繊維とCNTフィルムを掛け合わせることで、CNTの軽さと高靱性を最大限に生かし炭素繊維の脆さをカバーした次世代ハイブリッドプリプレグ。FAW=50~200gで作製実績あり。

By combining conventional carbon fiber with CNT film, this next-generation hybrid prepreg makes the most of the lightness and toughness of CNTs while covering the brittleness of carbon fiber.
Production record : FAW=50-200g



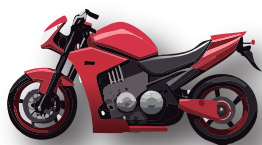
ハイブリッドプリプレグ CNT Hybrid Prepreg

炭素繊維プリプレグ Carbon Fiber Prepreg

構成 Structure	 --- CNTs ■ UD-CF (FAW100g)	 CNT層無し UD-CFのみ ■ UD-CF (FAW100g)
プライ数(枚) Ply	12	12
平均厚み(mm) Average Thickness	1.24	1.06
成形法 Molding Method	Press	Press
成形圧(MPa) Molding Pressure	5	5
曲げ強度(MPa) Flexural Strength	2321	1945
弾性率(GPa) Elastic Modulus	146.5	123

※データはエポキシ樹脂を使用
The data is based on the use of epoxy resin

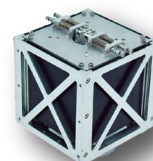
Applications



モータサイクル
Motorcycle body



ドローン
Drone



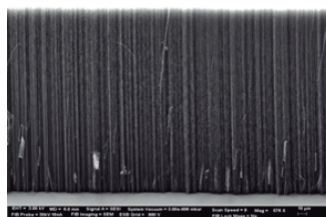
小型衛星
Small sat

CONDUCTIVE PASTE

LiB 向け CNT 導電助剤 CNT Conductive Paste for Lithium-ion battery

当社CNT導電助剤は、高品質（長尺+高結晶性+高分散性）で少量添加でも高い導電性の発現が可能。コストを抑えつつSW CNTに匹敵する性能を実現します。水系・溶剤系の分散液をともに扱っており、分散技術も保有しています。

Our CNT conductive paste of high quality (long + high crystallinity + high dispersibility) can achieve high conductivity even with a small amount added. It achieves performance comparable to SW CNT while keeping costs down. We handle both water-based and solvent-based dispersions and possess dispersion technology.



① 長尺 CNT 導電助剤の役割 The role of long CNT conductive paste

▶ 長い導電パスにより活物質の利用効率が増大

Long conductive paths increase the utilization rate of active material utilization

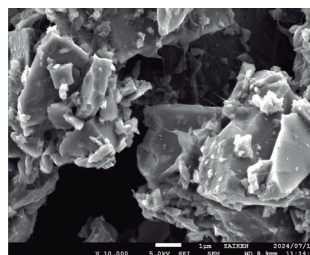
▶ シリコン負極の充放電の膨張収縮に伴う、導電パス断線による活物質孤立化を抑制

Suppresses the isolation of active material due to the break in the conductive path caused by the expansion and contraction of the silicon anode during charging and discharging

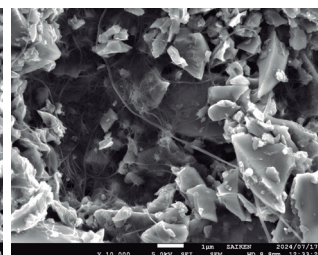
CNT粉体-製品比較 CNT powder - Product comparison

メーカー Manufacturer	純度(%) purity (%)	長さ(μm) length (μm)	直径(nm) diameter (nm)	長さとの直径の比 Length to diameter ratio
当社(多層) Our company (multi layer)	>99.8	100~1000	6~10	>約10000倍
A社(単層) company A (single layer)	>82.0	>5	1.6±0.4	>約2500倍

シリコン負極 FE-SEM像



単層CNT 0.5wt%
single layer



当社CNT(多層) 0.5wt%
multi layer

② Lib 評価結果例 Lib evaluation result example

雰囲気温度：45℃ 1C / 1C 充放電サイクル評価

サンプル Sample	1.0C / 1.0C サイクル @ 45℃							
	容量 Capacity Retention				△抵抗 △DCR			
	1サイクル目 1st Cycle		100サイクル目 100 Cycle		1サイクル目 1st Cycle		100サイクル目 100 Cycle	
	容量 Capacity (mAh)	容量変化 Retention (%)	容量 Capacity (mAh)	容量変化 Retention (%)	抵抗 DCR (Ω)	△抵抗変化 △DCR (%)	抵抗 DCR (Ω)	△抵抗変化 △DCR (%)
Carbonfly	39.0	100	30.0	77.1	1.8	0	2.3	25.6
SWCNT-A	40.5	100	35.6	87.9	1.8	0	2.1	20.5
SWCNT-B	34.9	100	4.5	12.9	2.1	0	6.0	185.5
MWCNT-C	32.5	100	2.3	7.0	2.0	0	6.4	223.0

▶ 業界トップ性能の SW CNT と比較して同添加量でほぼ同特性

Compared to the industry's top-performing SW CNT, the same properties are achieved at the same loading amount