

# 金属-炭素ナノチューブ 複合材

- 低い製造原価及び帯高い生産性。
- 優秀な 機械的、電氣的 特性。
- 軽量の救助用高强度複合材。
- 多様な種類の素材使用：金属、合金

## 紹介

### 特徴

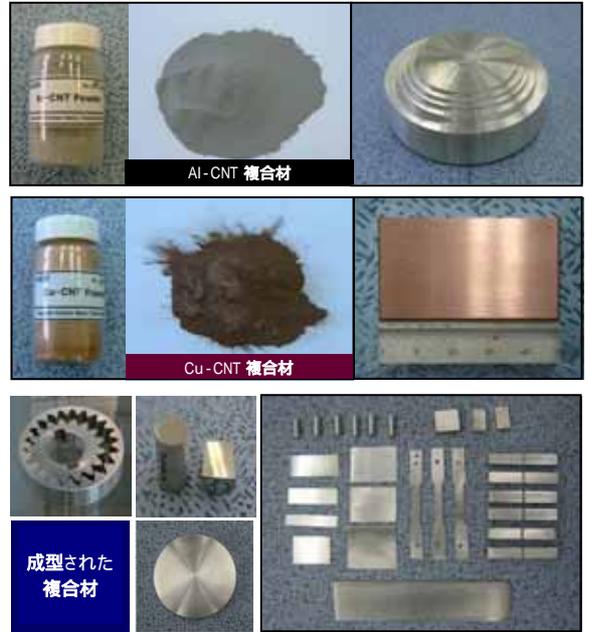
- 金属Matrix内での炭素ナノチューブ分散性が優秀。
- 金属結晶粒のナノ化による強度の向上。
- 炭素ナノチューブ 化 機械的 特性による強度及び靱性の向上。
- 炭素ナノチューブ 優秀な電氣的特性による熱及び電氣傳導度の向上。
- ナノ結晶粒と炭素ナノチューブによる耐磨耗性の向上。
- 既存の高强度複合材に對比して軽量化の効果。
- 高强度 複合素材比べ低廉な価格。
- 需要者の要求に合わせる多様な種類の金属-炭素ナノ複合材 製造。

### 種類

- 金属-炭素ナノチューブ：Al-CNT, Cu-CNT, W-CNT, STS-CNT 等。
- 合金-炭素ナノチューブ：Al alloy-CNT, STS-CNT, W alloy-CNT 等。
- 炭素ナノチューブ 含量：~10 wt.%

### 應用分野

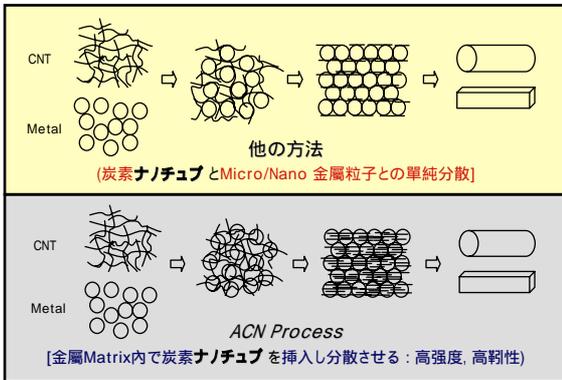
- 高强度 高靱性の軽量救助用素材。  
：宇宙航空, 自動車, 列車, 船舶, レジャー, スポーツ, 精密器機, 醫療用器機等。
- 耐磨耗 軽量救助用 素材  
：宇宙航空, 自動車, 列車, 産業用 器械, 工具等。
- 優秀な熱及び電氣傳導度。  
：電氣電子, コンピューター, 自動車, 宇宙航空, 産業用 器械, 切削工具等。



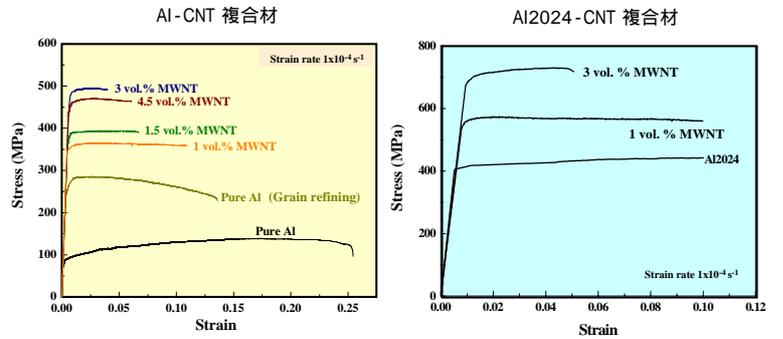
## 特性

### 金属系炭素ナノ複合材の製造工程比較

ACN Process：最低価格 高い生産性



### 優秀な機械的特性

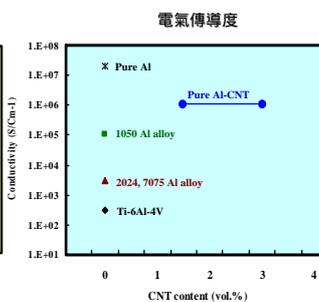
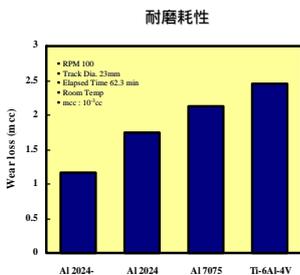
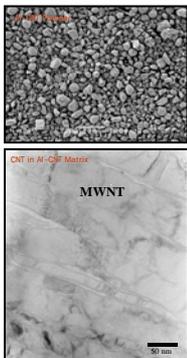


### 炭素ナノ複合材の特性比較

	Yield Strength (MPa)	Tensile strength (MPa)	Elongation (%)	Hardness (HRB)	Specific strength (MPa)	Electrical conduct. (IACS%)	Wear loss (10 <sup>-3</sup> cc)
2024 Al Alloy	324	469	19	70.5	174	12	1.74
7075 Al Alloy	435	505	13	80.5	181	9	2.13
Ti-6Al-4V	880	950	14	260~	198	-	2.45
Pure Al-CNT (CNT 3 vol.%)	440	475	5~10	83.2	176	55	-
Alloy Al-CNT (CNT 3 vol.%)	715	720	4	93.7	265	-	1.16

\* Tension test：ASTM E8

\* Wear test：RPM 100, Track Dia. 23mm, Elapsed time 62.3 min, Room temp.



# 高分子-炭素ナノチューブ 複合材

- 均一な分散性及び傳導度。
- 少量のCNTで優秀な傳導性の俱現。
- 優秀な 物理化學的 特性
- 高分子固有の 特性を維持
- 粒子の剝離を最少化。

## 紹介

### 特徴

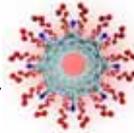
- 炭素ナノチューブの電氣化學的的特性による傳導度の向上。
- 炭素ナノチューブの機械的的特性による強度及び靱性の向上。
- 金属-CNTの複合粉末を使用による均一な分散性及び傳導度俱現。
  - 金属へ挿入されるCNTの長さ制御：分散性及び傳導性左右
  - 斜出成型品の表面と内部でのCNTの片石防止。
  - 役割：CNT (傳導度), 金属 (分散性及び傳導度)。
- 少量のCNT添加で優秀な傳導度を俱現。
- 高分子固有の特性を維持。
- 成型品の表面での電導性粒子の剝離を最少化。
- 壽命の延長。

### 種類

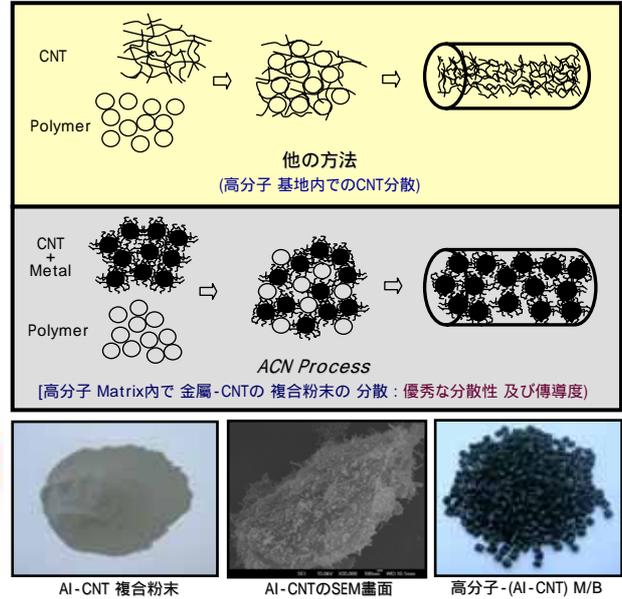
- PC-CNT, Nylon-CNT, PET-CNT, PE-CNT 等。
- CNT 添加量：~20 wt.%

### 應用分野

- 靜電氣及び電子波 遮蔽材 (ESD & EMI)
  - ：携帯器機, 衣類, コンピューター, 手袋, 履物, マット, タイル, トレープ, ボックス, カバン コティング紙, , フィルム 等。
- Engineering Plastic, 熱放散材
  - ：宇宙航空, 自動車, 電氣電子, 醫療用, 船舶, レジャー, スポーツ 等

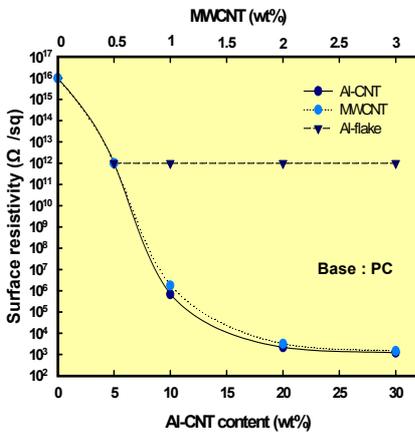


### 高分子系炭素ナノ複合材の製造工程比較

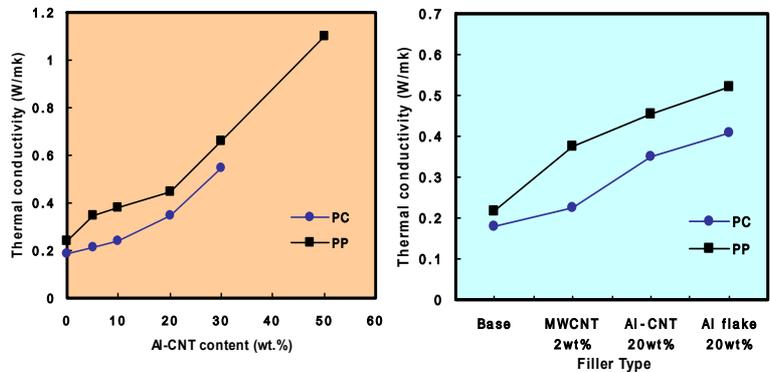


## 特性

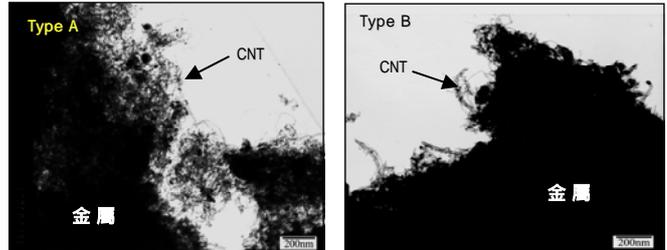
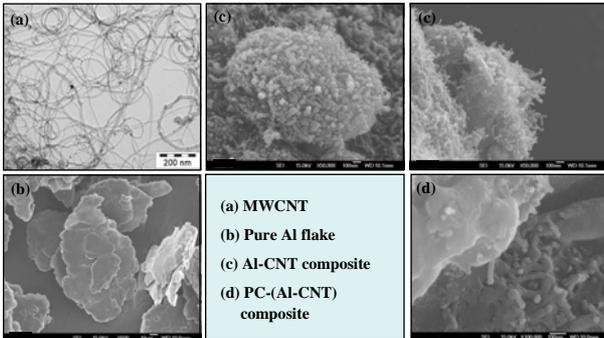
### 高分子系 炭素ナノ複合材の表面抵抗



### 高分子系 炭素ナノ複合材の熱傳導性



### 金属-CNT 複合粉末でのCNTの長さの影響 (電氣傳導性: A > B)



# 液状 炭素ナノチューブ

- CNTの 均一な 分散性。
- 優秀な 電気伝導度及び 熱伝導度。
- 使用の容易性及び 多技能性。
- 優秀な光觸媒 特性。

## 紹介

### 特徴

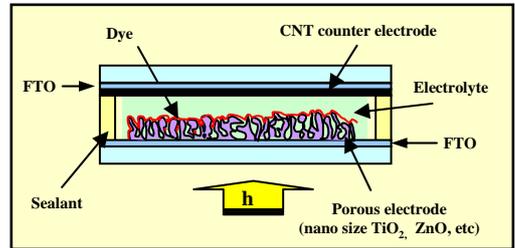
- CNTを液状に分散させたCNTペースト及びCNT インク。
- 高価の白金 及び銀 の代替が出来る。
- 優秀な電気伝導性及び熱の放散特性。
- 使用の容易性 及び多技能性。
- 環境の親和的な素材を使用。
- 應用の分野別に注文型 液状 CN 製造出来る。

### 應用分野

- 静電気 及び電子波の遮蔽
- 染料感應太陽電池の電極材
- 有害ガス吸着, 光觸媒の特性

### 種類

- CNT ペースト :  $10^1 \sim 10^2$  /sq.
- CNT インク :  $10^2 \sim 10^5$  /sq.

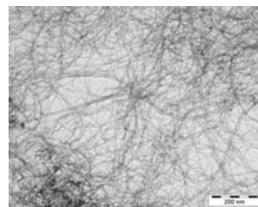


CNT 相對電極を使用した染料感應太陽電池 概念圖

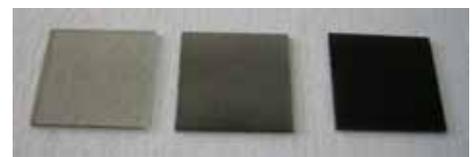


CNT インク

CNT ペースト



液状 CNT用 高分散性 CNT



染料感應太陽電池用CNT相對電極

## 染料感應太陽電池 相對電極へのCNT適用

### 特徴

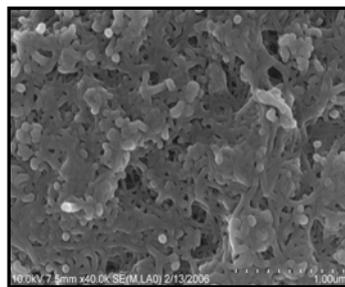
- 高価の白金を低廉なCNTで代替: 經濟性の向上。
- 低い照度でも優秀な光-電気轉換效率の俱現: 使用條件上の制限緩和。
- 白金相對電極に對比して同等以上の效率と安全性を俱現。



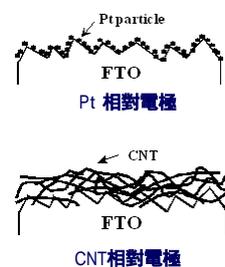
CNT 染料感應太陽電池 モジュール (韓國電気研究院-ACN)



CNT 染料感應太陽電池のモジュール

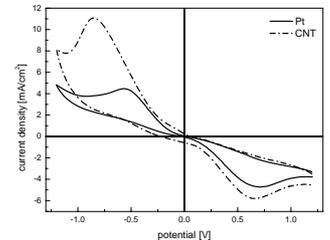


CNT相對電極のSEM分析

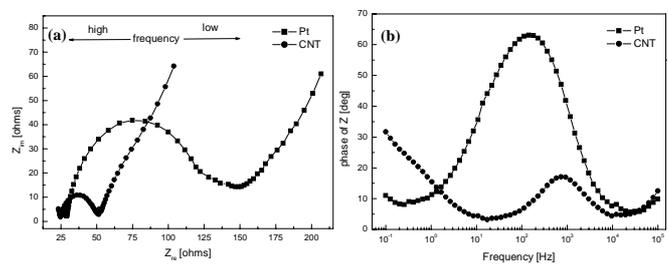


Pt 相對電極

CNT相對電極



PtとCNTのCyclic voltammogram (Scan rate : 100 mV/s)



Impedance spectrum (a) Nyquist plots, (b) Bode plots

### 特性

- 面抵抗 (Sheet resistance) : CNT 相對電極 Pt 相對電極 (CNTの優秀な傳導度)
- 電氣化學的 特性 : CNT 相對電極 Pt 相對電極 (CNTの優秀な電氣化學的 特性)
- CNT 相對電極 : 優秀な性能, 單純な製造工程
- CNT : 優秀な觸媒特性, 低い電氣抵抗, 優秀な電子放出性, 広い表面積, 白金に對比して 優秀な經濟性等。



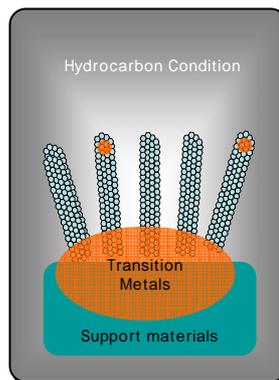
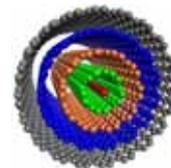
# 炭素ナノチューブ (CNT)

- 大量生産による低廉な価格。
- 優秀な機械的/電氣的/熱的特性。
- 優秀な 化學的な安定性。
- 多技能性 素材：幅広い適用分野。

## 紹介

### 特徴

- 21世紀 夢の新素材。
- 六角蜂の巣構造の中空型の形状。
- 卓越な機械的/電氣的/熱的特性。
- 大量生産による低廉な価格。
- 幅広い用途及び多様な應用技術。
- 傳導度と強度が優秀な環境親和的の素材。
- 多技能性：機械的/電氣的/熱的 特性 同時俱現。



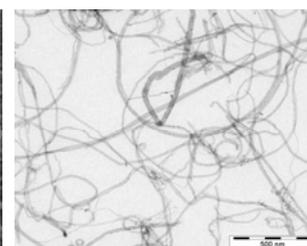
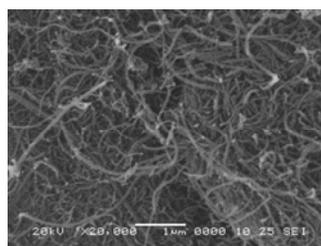
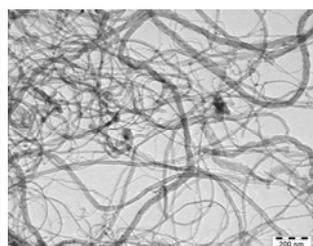
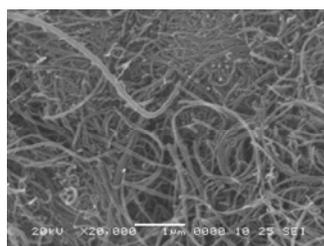
### CNTの特性

特性		数値	備考
Electrical Resistivity ( Ω·cm)		0.1	Pure Cu (1.67)
Thermal Conductivity (W/m/K)		~2,000	Pure Al (236)
Elastic Behavior	Young's Modulus (MWNT)	1.28 TPa	
	Maximum Tensile Strength	~100 GPa	SUS 304 (0.6 GPa)

## 特性

### 製品の種類

製品	純度	直径 (nm)	長さ (um)	備考
CNT90	90 wt.% 以上	5~20	~10	Catalyst CVD
CNT97	97 wt.% 以上	5~20	~10	CNT90 精製



### 應用分野

- 電子放出源, 光源。
- 静電気及び電子波の遮蔽。
- 染料感應太陽電池 相對電極材。
- 燃料電池電極材, 二次電池の陰極材。
- 金属-CNT, セラミックス-CNT, 高分子-CNTの複合材。
- 液状 CNT : CNT paste, CNT ink,
- 機能性 CNT : 光觸媒, 高分散性, 觸媒特性。
- 有害ガスの吸着, 汚染物質の分解。

