



# 遷移金属カルコゲナイト ナノチューブの製造方法

[キーワード] 気相法、可燃性ガス濃度、カルコゲン元素

9 産業と技術革新の  
基盤をつくる11 住み続けられる  
まちづくりを

## どんな発明？

無機ナノチューブは、そのバルク光起電力効果から高効率なエネルギー変換材料として期待されています。しかし従来の合成法（気相法）では危険性・爆発性ガスを用いることから、これに伴う除外装置・防爆対応等が必要であり、開発コスト面で課題があります。本発明は、除外装置・防爆対応等の必要がなく、同様のチューブを合成できる安全かつ低成本な製造方法です。従来技術で合成できる $\text{MoS}_2$ 、 $\text{WS}_2$ は勿論、 $\text{MoSe}_2$ 及び $\text{WSe}_2$ 等の狭バンドギャップのナノチューブの合成も可能です。



## こんなことに使える！

本技術は、全製造プロセスを通して除外装置・防爆対応等の必要がないため、低成本での製造が可能です。また従来にない低温及び高温のカルコゲン化工程により、ナノワイヤ構造を壊さず中間体・無機ナノチューブを形成することができます。

この製造方法で作成されたナノチューブは、トランジスタ等の次世代エレクトロニクス素子、熱電変換素子、光電変換セル等への利用が期待されています。

## 無機ナノチューブの合成法

### 前駆体合成



ナノワイヤ

### カルコゲン化



ナノチューブ

### 2つの前駆体合成法

#### ① 液相法

- 均一性○
- 結晶性×
- 生産性×



Y. Yomogida et al., Appl. Phys. Express, 2019

Y. Yomogida et al., Appl. Phys. Lett., 2020

#### ② 気相法

- 結晶性○
- 生産性○

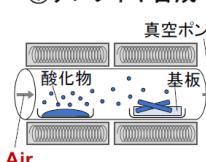


無機ナノチューブ合成 =  
前駆体合成 + カルコゲン化



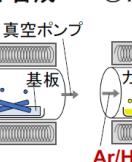
## 新技術: 3ステップ法と役割

### ①ナノワイヤ合成



Air

### ②低温カルコゲン化

Ar/H<sub>2</sub>

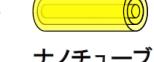
### ③高温カルコゲン化

Ar/H<sub>2</sub>

ナノワイヤ



中間体



ナノチューブ



## こんな研究室です！

当研究室では、物質中のキャリア密度を系統的に制御することで、ナノスケールの物質群の様々な物性（電気伝導特性・熱電物性・光物性など）を自在に変化させ、そして新しい物理現象を見出すことを目標に研究をしています。

本研究室との産学連携で自社が抱える技術的課題の解決にチャレンジしてみませんか。皆様からのご相談をお待ちしています！



発明者：蓬田陽平、柳和宏 他  
(東京都立大学 理学部)  
出願番号：特願2021-025512  
発明の名称：遷移金属カルコゲナイト  
ナノチューブの製造方法

問合せ先：東京都公立大学法人  
産学公連携センター  
E-mail : ragroup@jnj.tmu.ac.jp  
TEL : 042-677-2829

