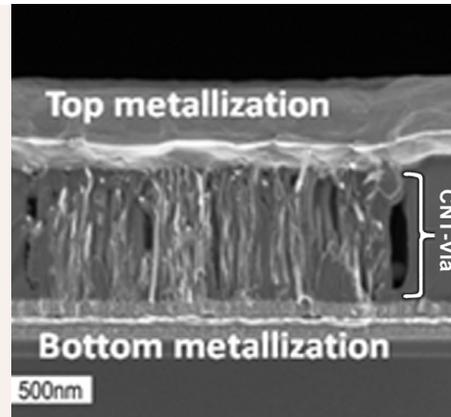
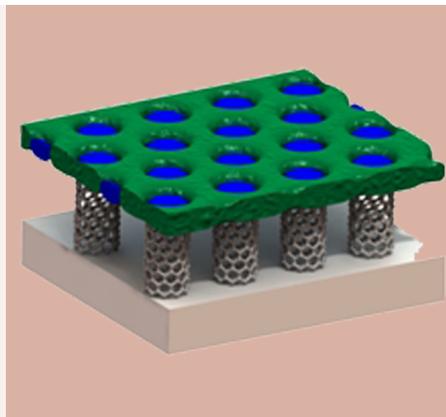
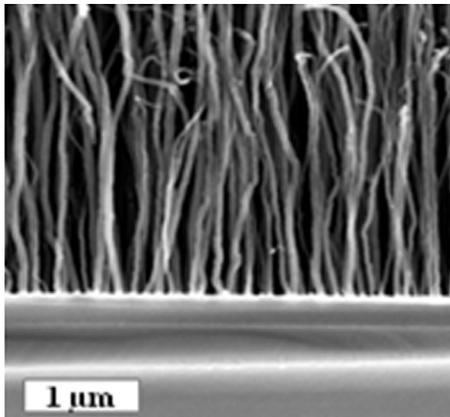


# カーボンナノチューブの集積化および用途



## お問い合わせ

フラウンホーファー研究機構  
エレクトロ・ナノシステム (ENAS)  
Technologie-Campus 3  
09126 Chemnitz | Germany

## 担当者

Prof. Dr. Stefan E. Schulz  
電話番号: +49 371 45001-232  
電子メール:  
stefan.schulz@enas.fraunhofer.de

Dr. Sascha Hermann  
電話番号: +49 371 45001-292  
電子メール:  
sascha.hermann@enas.fraunhofer.de

## CNTの集積化および用途

当研究所のグループは、電子およびセンサー用途向けのウエハレベルの技法によるカーボン・ナノチューブ (CNT) の集積化に重点を置いています。この集積化法は、さらに、CNTの成長および組み立てのプロセスとCNTデバイス用の特定用途向け製造技術の開発プロセスに分けることができます。

### (1) 化学気相成長法 (CVD)

プロセス開発は、用途特有の制約下での、400~650°CにおけるCNTの制御された成長、良好なCNT-金属電気的インターフェースおよびウエハレベルスケールのCNT集積化に重点を置いたものです。当研究所のプロセス・ポートフォリオには、単金属または二元金属触媒を用いた、誘電性の金属基板層上での垂直配向多層CNT (例えば、左図) の成長が含まれています。パターン化されたCNT成長に関しては、基板層制御部位選択的触媒活性化法を提供することができます。また、CNTフィルムの新規の成長法 (中央図) によって、異なるCNT成長モデル間の切り替えを容易に行うことやCNTフィルムに関する新しい集積化法を応用することが可能です。

### (2) 誘電泳動法 (DEP)

この技法は、室温においてCNTを選択的に成長させ、アラインメントするために使用します。この方法は、さらにウエハスケールの技法を得るために体系的に開発されたものです。当所の研究開発活動は、単層CNTの限定的な電気特性および寸法特性を有するCNT分散物、水平配向CNTの部位選択的成長、および確実な電気的/機械的CNT-金属コンタクト形成に重点を置いています。プロセス開発が目的としているのは、CNTベースのNEMS (ナノエレクトロメカニカル・システム) への応用を実現するためのシームレス・インテグレーション技術です。

### (3) CNTの用途

- フリップチップ用途向けのフレキシブルな電気的CNT相互接続
- ULSI (超大規模集積) 回路における次世代相互接続のための垂直相互接続としてのCNT
- ナノマテリアルの特性決定のためのナノテスト・プラットフォームの開発および製作
- 種々の動作原理を有するCNTベースの電気機械的トランスデューサ
- CNTトランジスタ



### 利用可能な装置

- CNTの熱CVD用の100 mmシングルウエハ・ツール
- in-situプロセッシングおよびバッチ製造用のRoth&Rau社製200 mmマルチチャンバー・ツール
  - CNTおよびグラフェンの成長用のプラズマアシストおよびin-situラマン付きCVDリアクター
  - 薄層成長用のIBSD (イオンビーム・スパッタリング成長法)リアクター
  - 金属薄膜および誘電薄膜の成長用のALD (原子層成長法)リアクター2台
  - 化学分析用のin-situ XPS (X線光電子分光装置)
- CNTのウエハレベル誘電泳動用の150 mmシングルウエハ・ツール
- Renishaw社製ラマン分光装置 (in-situ/ex-situ)
- SEM (走査型電子顕微鏡)におけるナノマテリアルの操作および電気特性決定のためのナノマニピュレータ
- ナノマテリアルの取扱いおよび調製のための、遠心分離機、ソノロード、グローブボックスなどを備えた化学実験室

図:

CNT成長後のSEM画像 (p.1、左)、  
CNTコンタクトの図解 (p.1、中央)、  
上面コンタクト部の成長後のSEM画像 (p.1、右)、in-situプロセッシングおよびバッチ製造用のRoth&Rau社製200 mmマルチチャンバー・ツール (p.2)

写真提供:

フラウンホーファー-ENAS

このデータシートに含まれる全ての情報は、初期段階のものであり、変更されることがあります。また、ここに記載のシステム、材料およびプロセスは、市販の製品ではありません。