

課題番号：GR088  
助成額：164百万円

グリーン・イノベーション

理工系

平成23年2月10日  
～平成26年3月31日

# 超高性能インクジェットプリンテッドエレクトロニクス

竹延 大志 早稲田大学理工学術院 教授

Taishi Takenobu

WEBページ

<http://www.f.waseda.jp/takenobu/index.html>



専門分野

バイ電子材料

キーワード

ナノ粒子・ナノチューブ／有機半導体デバイス／有機・分子エレクトロニクス／インクジェット法／有機レーザー

研究背景

インクジェット法は、必要量の材料を必要な個所에만塗布する印刷技術であり、本手法をエレクトロニクスに応用すると大幅な省資源・省エネルギーにつながる。そのため、日本・ヨーロッパを中心に精力的な研究が行われているが、実用に耐えうる高性能な素子作製は極めて困難である。

研究目的

カーボンナノチューブ薄膜や有機単結晶などの優れた材料を用いて、高性能な電子素子・光素子およびエレクトロニクスを構築する上で必要な様々な要素をインクジェット法により試作する。本研究においては、材料・基板表面・作製雰囲気など様々な観点からインクジェット法の可能性および適用範囲を広げる。

実績

代表論文：Nano Letters, 12, 4013-4017, (2012)  
新聞：日本経済新聞朝刊「LSIの素子印刷で作製」(2011年10月10日)  
一般雑誌：Chemical & Engineering News「Molybdenum Disulfide Enables Flexible Transistors」(2012年7月26日)

研究成果

## カーボンナノチューブをインクジェット印刷

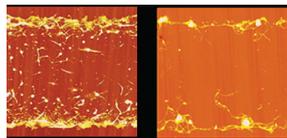
電子素子作製には金属・半導体・絶縁体が必要となる。しかしながら、インクジェット印刷膜は結晶性が乏しく、インクジェット印刷のみでの素子作製は極めて困難であった。本研究は、アモルファス膜でも高い機能を発揮する材料に着目し、これらのインクジェット印刷技術を確立した。



カーボンナノチューブ(金属・半導体)およびイオンゲル(絶縁体)のインクジェット印刷

## カーボンナノチューブ配向膜を印刷

カーボンナノチューブは、ナノチューブ同士の配向により伝導特性が向上する。しかしながら、これまでのインクジェット印刷膜はアモルファス構造であった。本研究では、絶縁膜基板表面の修飾による配向膜のインクジェット印刷に成功した。



インクジェット法で印刷したカーボンナノチューブ配向膜

## 柔軟なトランジスタを印刷

金属・半導体・絶縁体インクによるインクジェット印刷技術のみを用いたトランジスタ作製技術を構築し、基板を選ばない『電子素子印刷』を実現した。



インクジェット法のみで作製した柔軟なトランジスタ

2030年の  
応用展開

環境に優しく安価な印刷技術を用いた、柔軟性や伸縮性を持つ高付加価値な電子素子実現への貢献がみこまれる。このような省資源・省エネルギー・低環境負荷な新しい技術

は、既存のスマート端末の市場を塗り替えるであろう、次世代の情報端末機器における要素技術となることが期待される。