

カーボンナノチューブフォレスト を用いた立体型櫛型電極

早稲田大学 高等研究所
講師 杉目恒志

従来技術とその問題点

既に実用化されているものには、熱分解カーボンによる櫛型電極があるが、

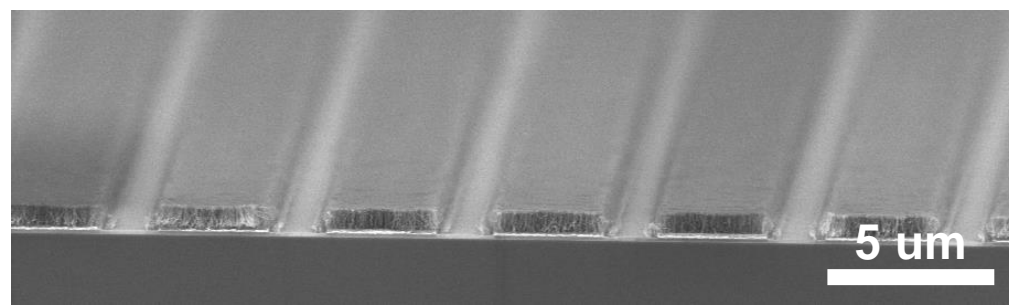
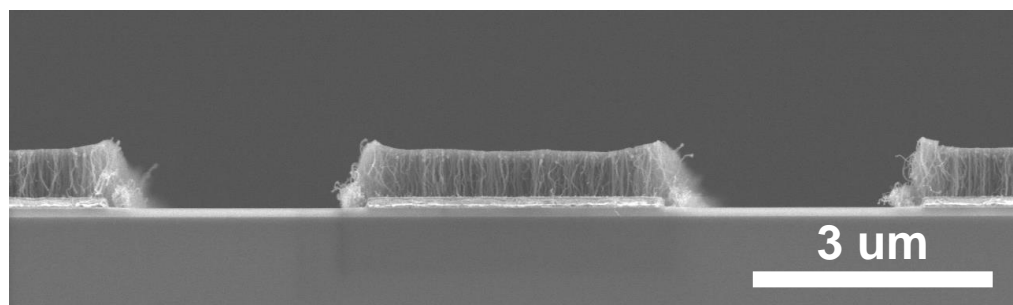
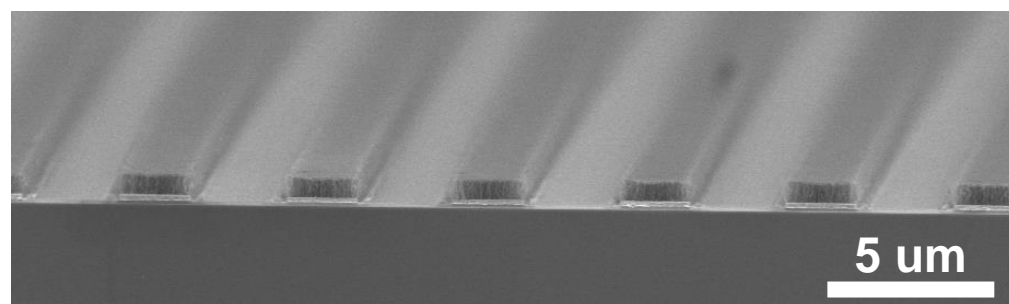
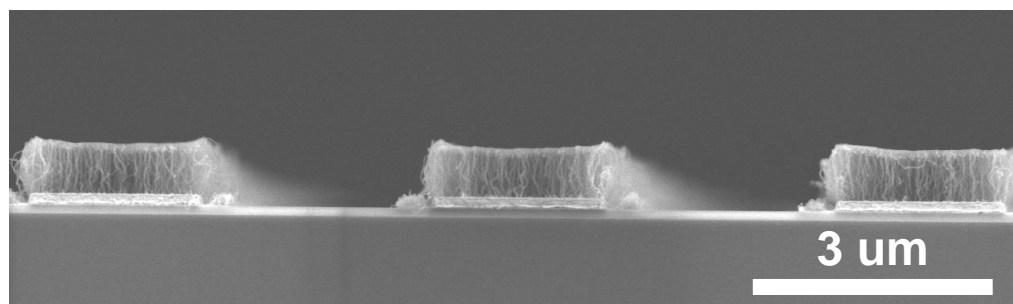
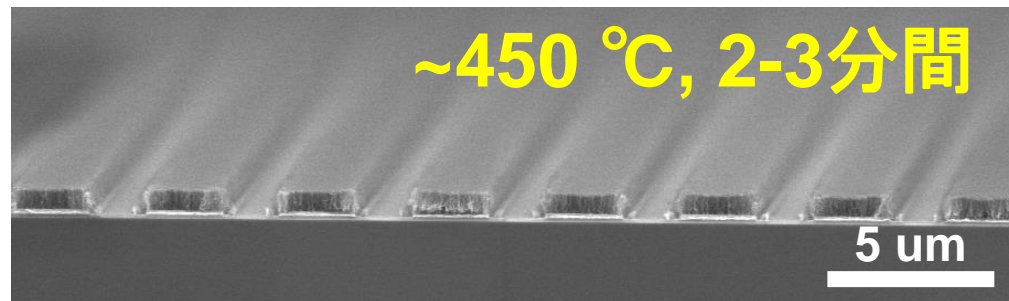
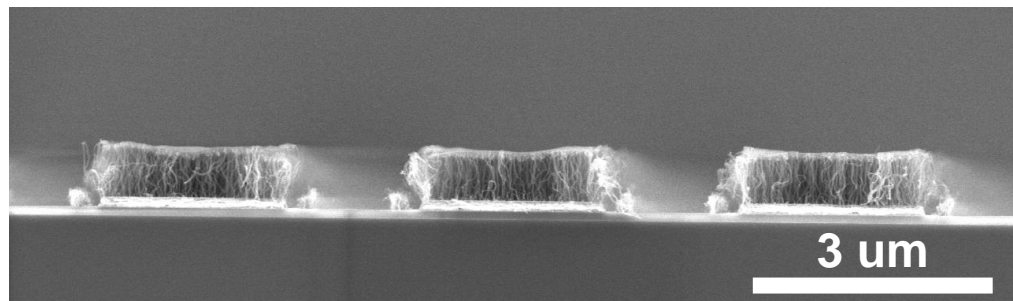
- プロセスが高温($\sim 1000^{\circ}\text{C}$)で長時間(数時間)
- 汚れやすく耐久性が低い

等の問題があり、広く利用されるまでには至っていない。

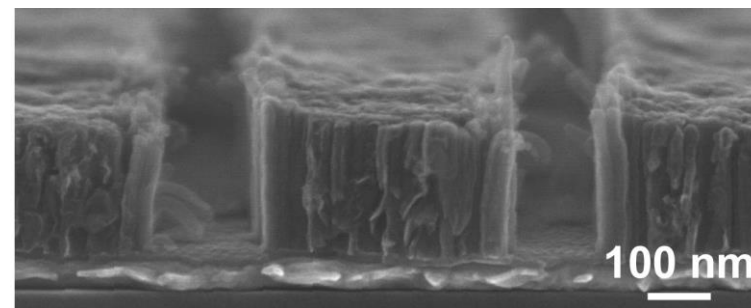
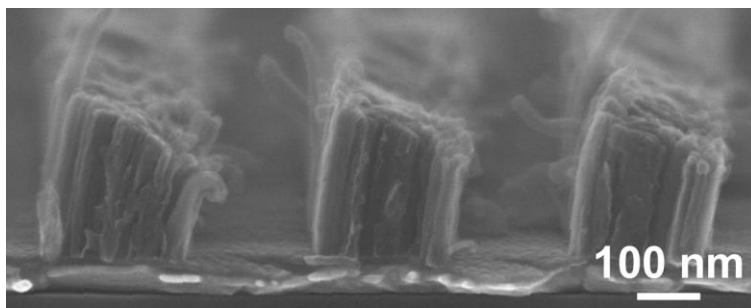
新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来のCNTフォレストは絶縁体下地上での低密度の成長が主であったが、導電性下地上で高密度化することが可能となった。
- 熱分解カーボン電極と比較して、プロセスの簡略化・高耐久性を実現した。
- 本技術の適用により、CNTフォレストを電極上に直接成長できるため、電気化学センサなどへの応用が期待される。

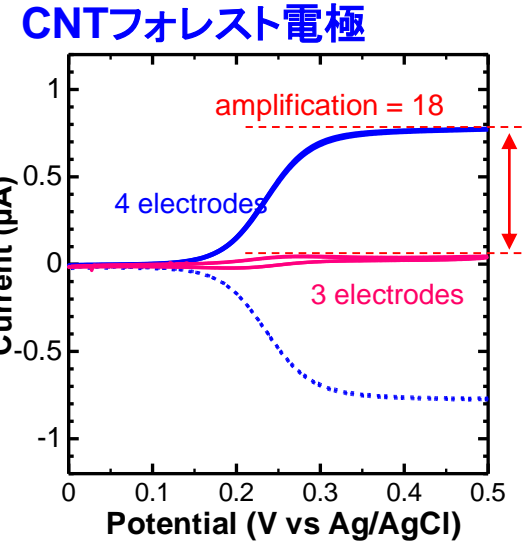
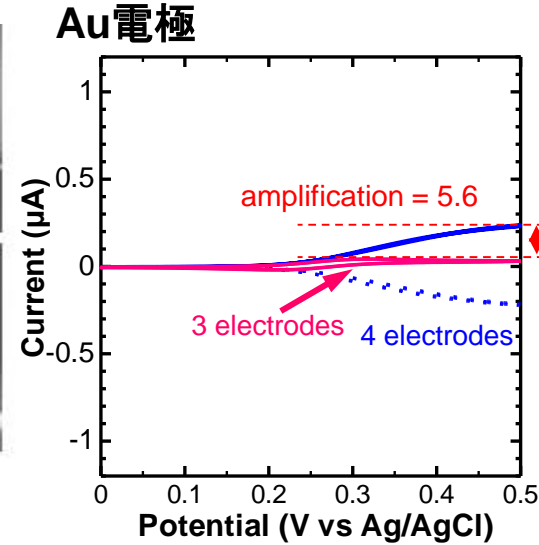
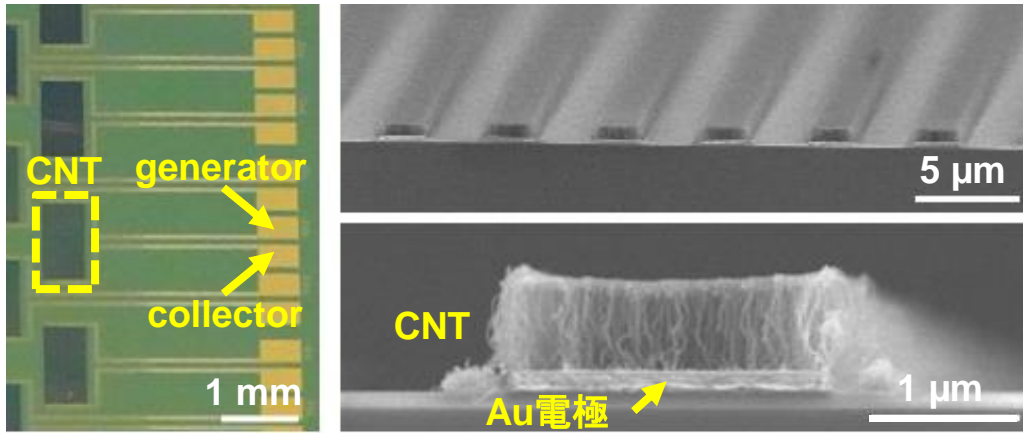
UVリソグラフィによる高密度CNTフォレストの電極上のパターンニング成長



電子線リソグラフィを用いることにより、更なる微細化が可能

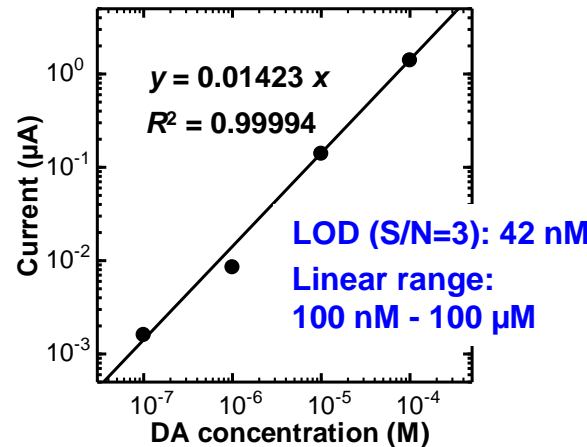
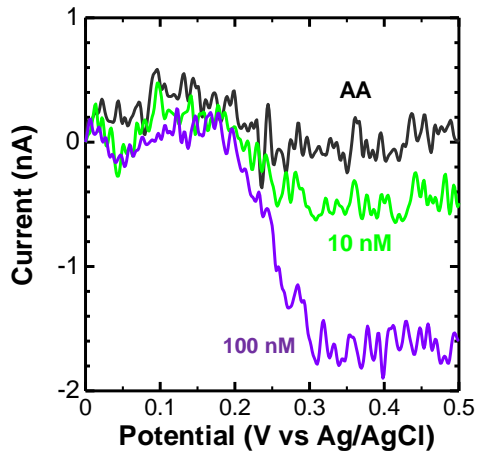


CNTフォレストを利用した電気化学バイオセンサ



0.1 mM $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ in 0.1 M KCl
Generator: 0 to 0.5 V, 10 mV/s
Collector: -0.1 V

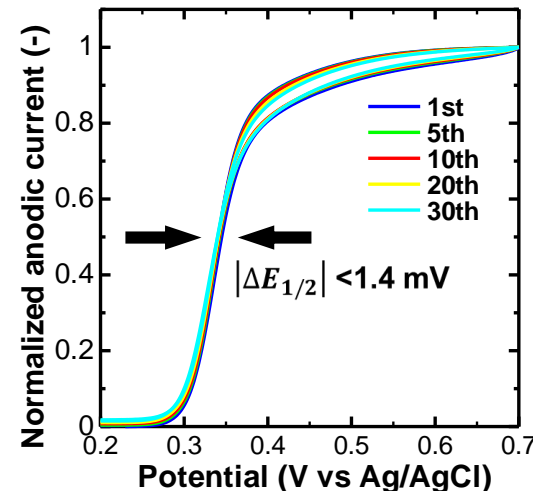
Au電極とCNTフォレスト電極
IDEとの比較。CNTフォレスト
電極はより高感度である。



アスコルビン酸による干渉効果を抑制しながらの
ドーパミンの選択的検出の例。

コレクタ電極での還元電流を測定することにより
、低濃度でも高感度に測定可能。

耐久性評価



高濃度ドーパミン中ジェネレ
ータ電極の電位の掃引を30
回繰り返したときのCV特性。

劣化による酸化還元電位の
変化がほとんど見られない。

想定される用途

- カーボンナノチューブの高い反応性と耐久性を生かした電気化学バイオセンサ。
- 上記バイオセンサ以外に、高耐久性が求められる電極材料への応用も期待される。
- また、低温・短時間の成長プロセスを実現しておりコストを意識した製造技術の開発も可能。

実用化に向けた課題

- 現在、UVリソグラフィを用いたCNTフォレストのパターニング成長とシリコン基板上に集積化したバイオセンサのデモンストレーションを完了。
- 今後、ガラス基板への適用とバイオセンサの汎用化を予定。
- 実用化に向けて、目的とする分析物を低濃度で測定可能な技術を確立する必要がある。

企業への期待

- 目的とする分析物と測定方法の共同研究。
- カーボンナノチューブフォレスト電極の新規応用先の開拓。
- また、バイオセンサを開発中の企業、医療分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 立体型楕型電極およびその製法
- 出願番号 : 特願2017-166904
- 出願人 : 早稲田大学、名古屋大
- 発明者 : 杉目恒志、野田優、大野雄高、牛山拓也

お問い合わせ先

早稲田大学 高等研究所
杉目 恒志

TEL 03-5286-2769

e-mail sugime@aoni.waseda.jp