

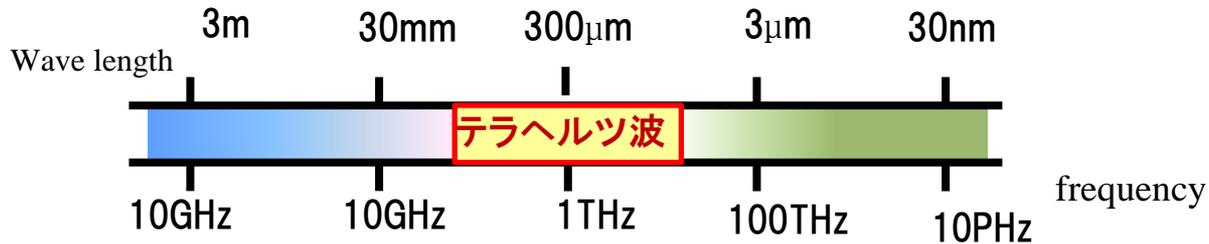
集束イオンビーム化学気相成長法による テラヘルツ波検出アンテナの作製



研究背景

テラヘルツ波

- ・物質によって透過・吸収・反射といった性質をもっている
- ・物質には固有のスペクトルをもっており、危険物検査や医薬品開発などの応用が期待されている。

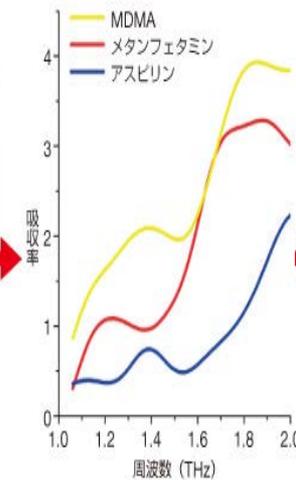


～今現在、検出器における問題～

- ・熱エネルギーなので応答が遅い
- ・検出器が非常に複雑である

～三次元の半波長ダイポールアンテナ回路設計～

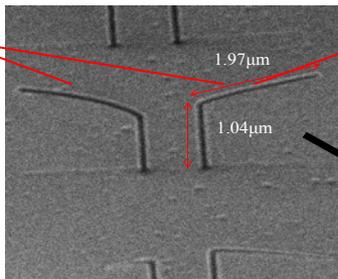
- ・直接検出することができ、応答が早い
- ・今より検出器を容易に構築する事ができる



ダイポールアンテナ回路設計

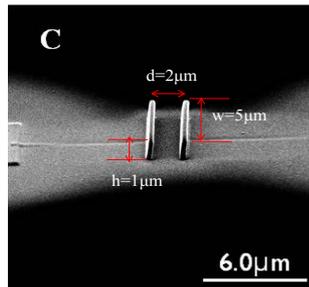
(a) 3D half-wave dipole antenna

水平偏波



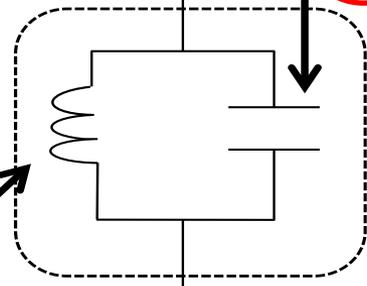
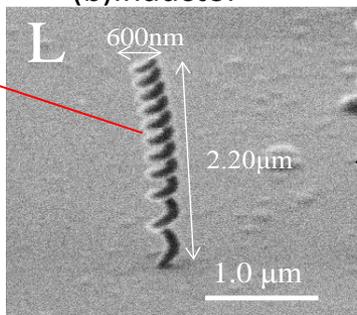
八木アンテナ

(c) Capacitor



(b) Inductor

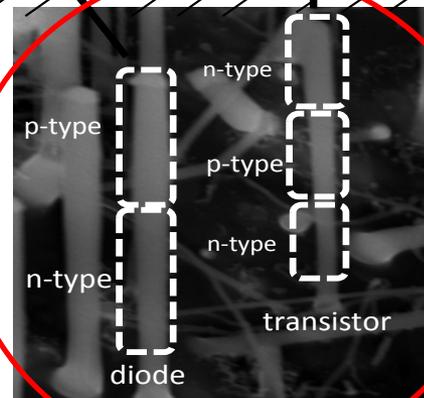
垂直偏波



Tuning circuit

Detector circuit

Amplifier circuit



(d) Diode and transistor

・炭素形材料を加工してC.L.アンテナを作製



II.目的

集束Gaイオンビーム装置 (Focused Gallium Ion Beam: FIB)

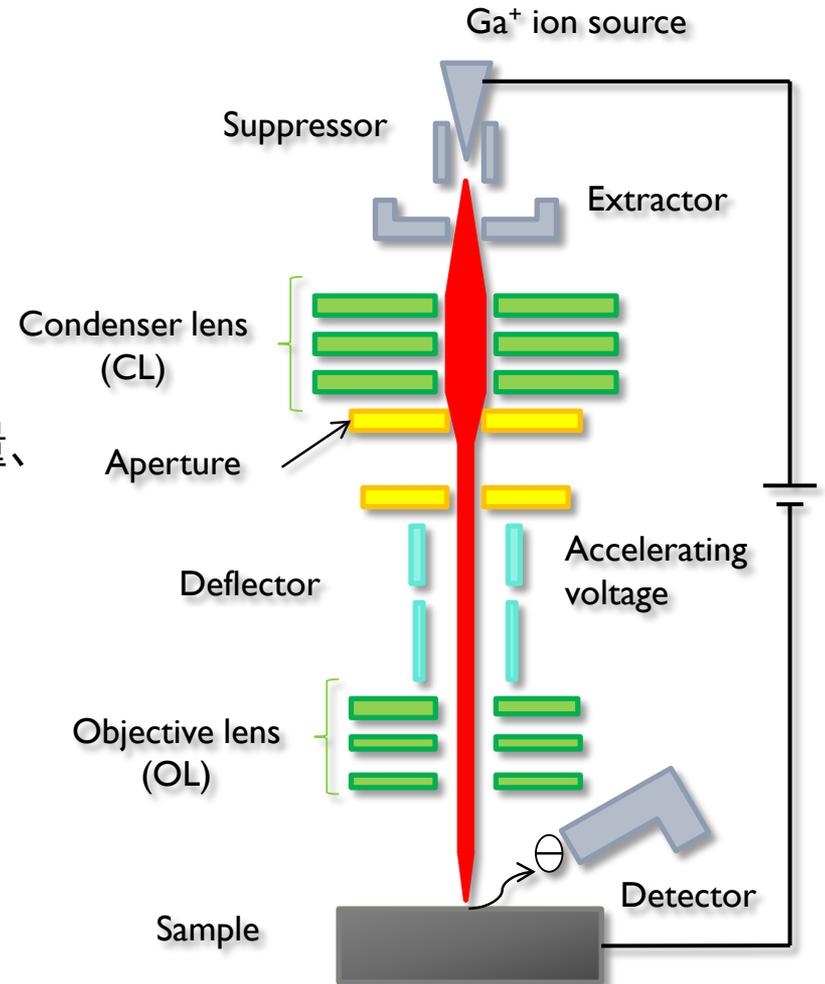
炭素イオンに対してアクセプタとなる
ガリウム(Ga)をイオン源とする

ビーム電流量、走査範囲、イオン注入量、
加速電圧等の調整が容易である

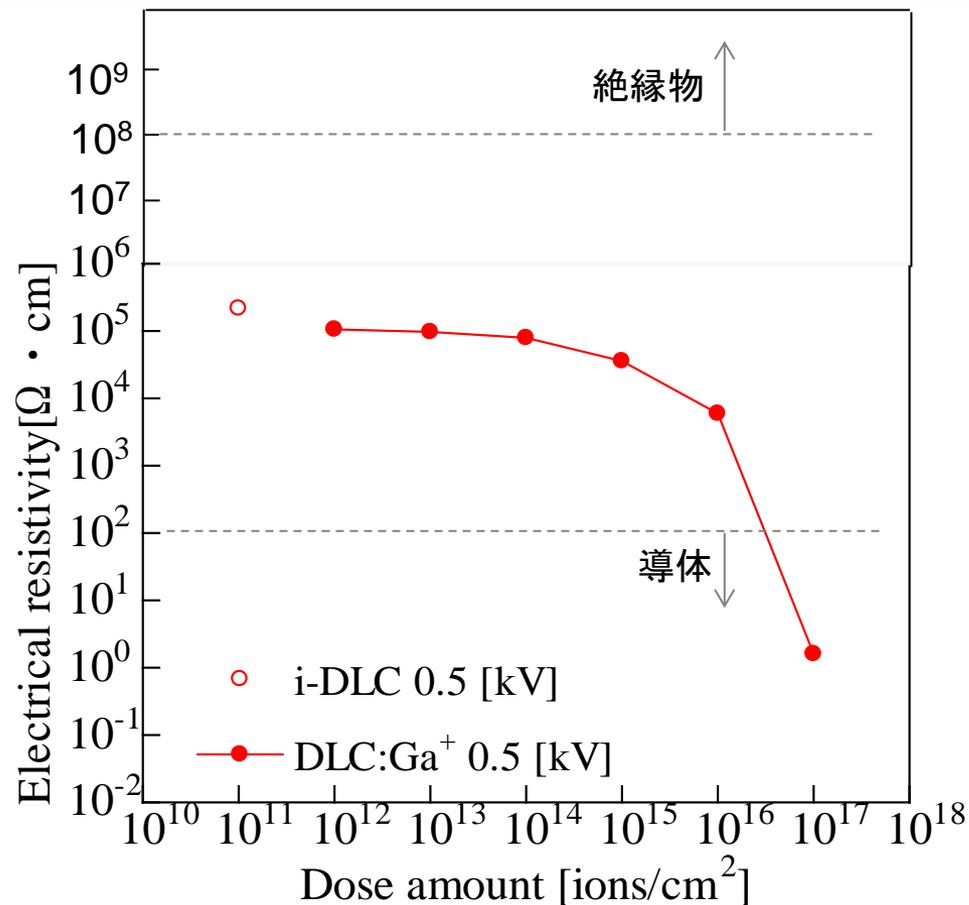
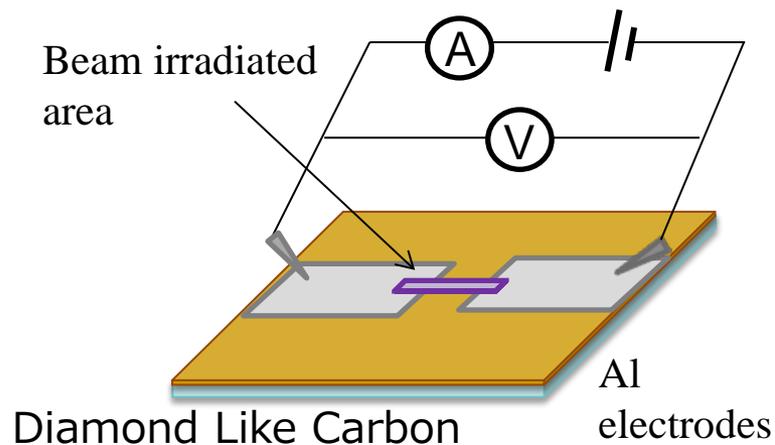
マスクレス、ナノスケールでの加工、
堆積が可能である



CNTの加工が可能



Gaイオン注入による電気伝導性の向上



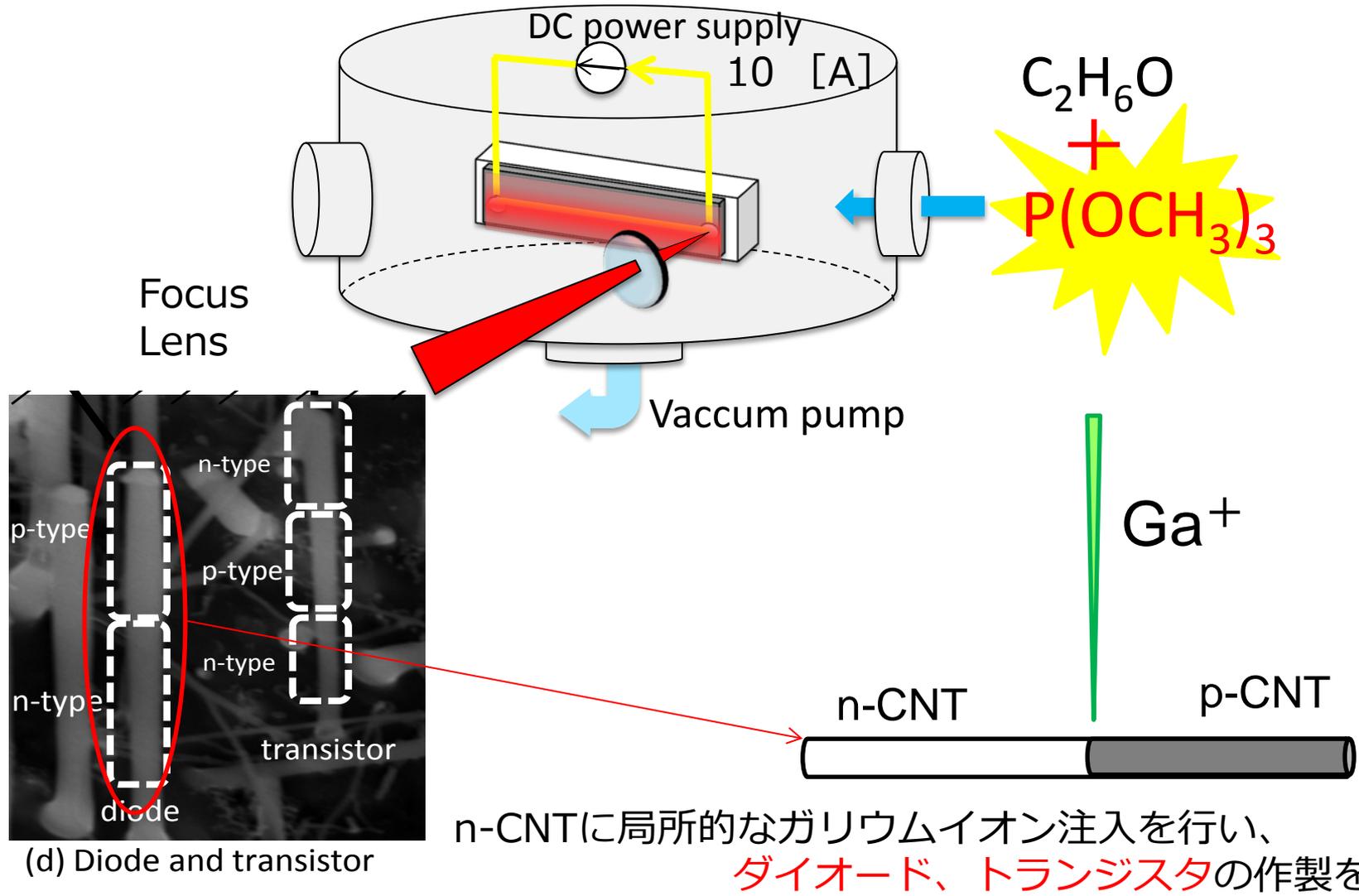
Process	Ga ⁺ ion implantation
Beam	5332.3[pA]
Dose	(0.0001-1000)E+15[Ga ⁺ /cm ²]
width	400[μm]
Height	100[μm]

Al電極対間にGa⁺イオンを注入することにより電気伝導性が約1000倍に向上



同一基板上での回路構成が可能である

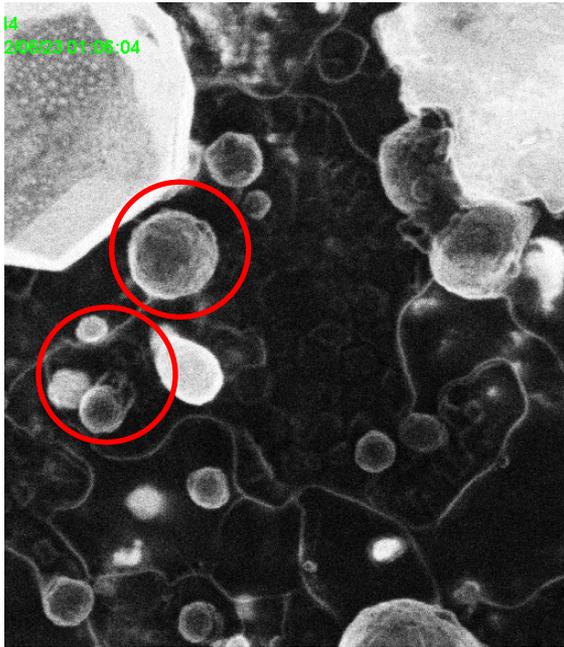
P-CNT作製方法



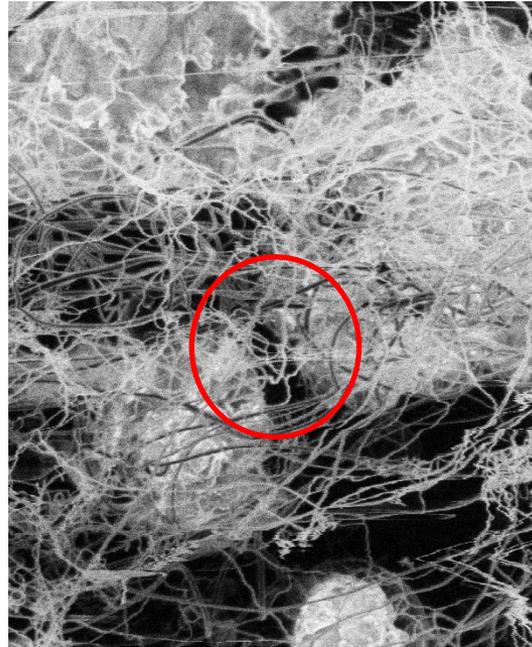
実験結果 0% レーザ支援(有、無)



CNT生成後の試料基板



基板中央付近無し

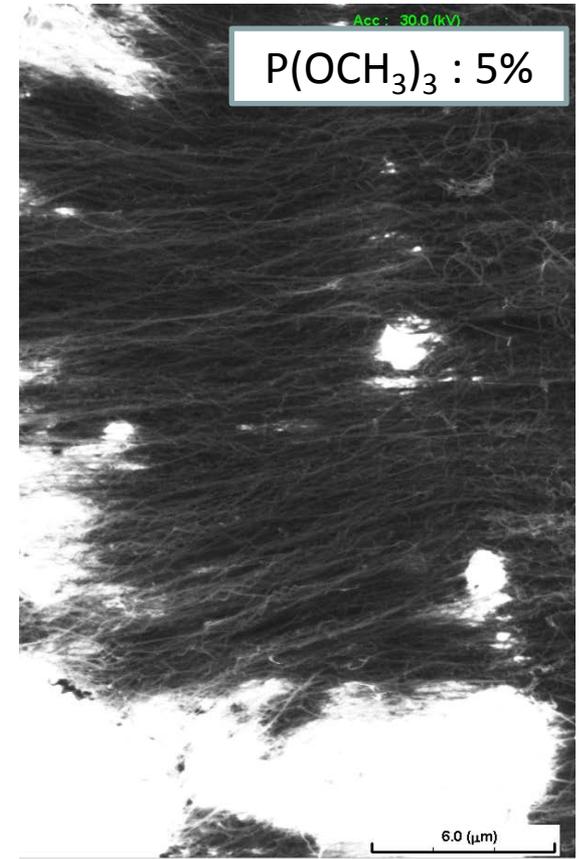
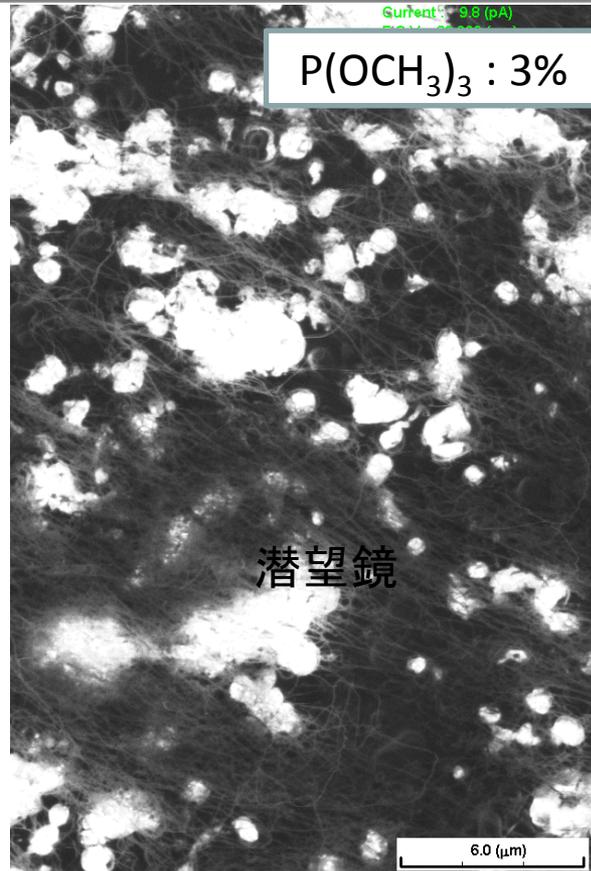
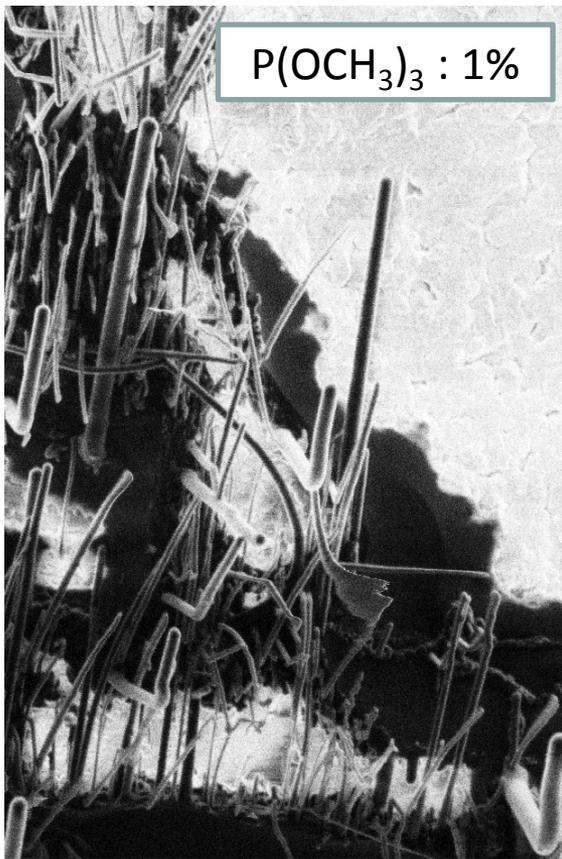


陰極付近レーザー支援無



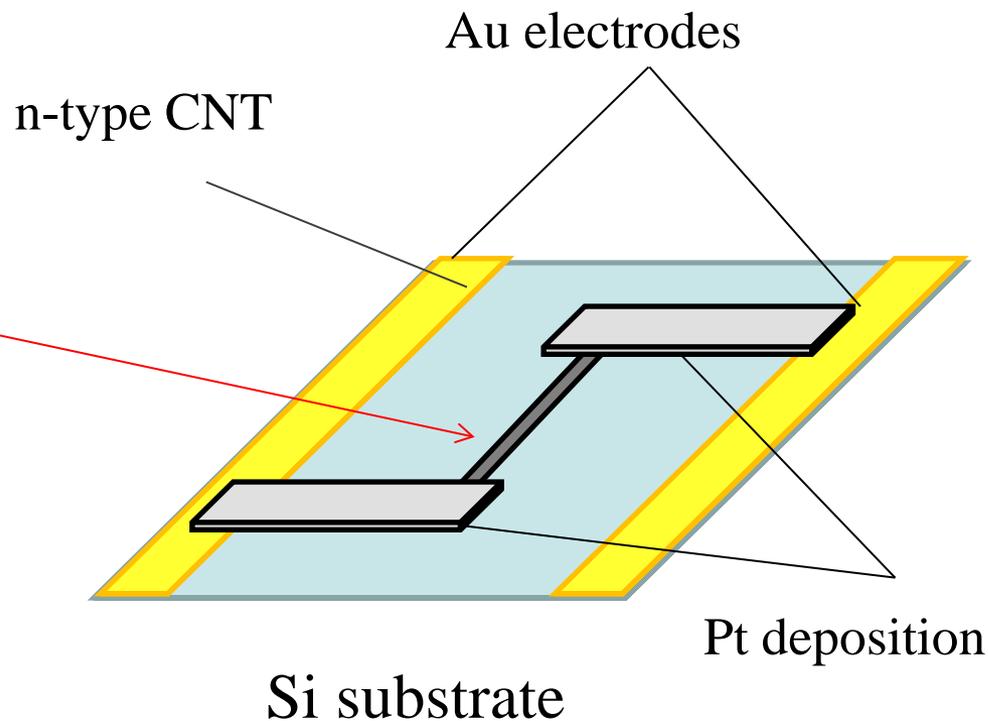
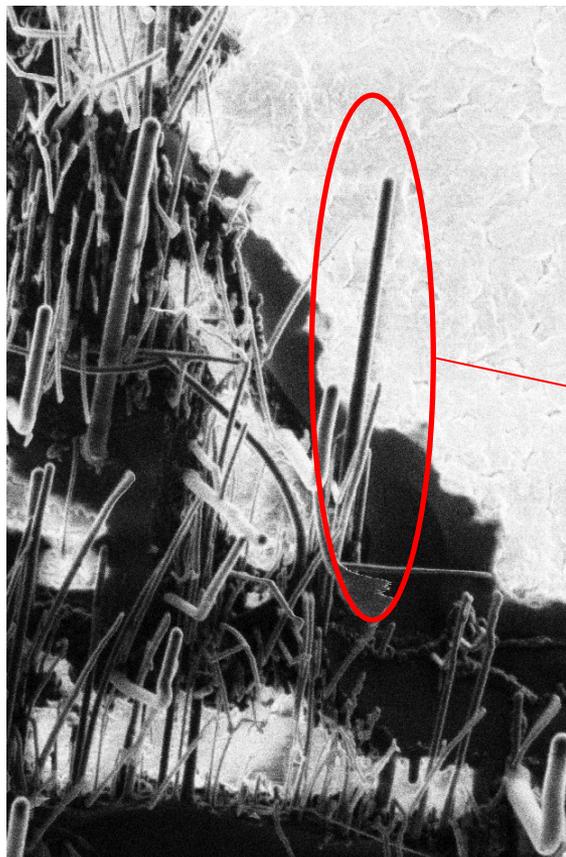
陰極付近レーザー支援有

レーザ支援 + P(OCH₃)₃



- P(OCH₃)₃濃度を増加させることによって径が細くなることが確認できた
- 不純物が増えることでCNTに欠損が生じ、途中で屈曲してしまっている物が多い

ダイオード作製方法

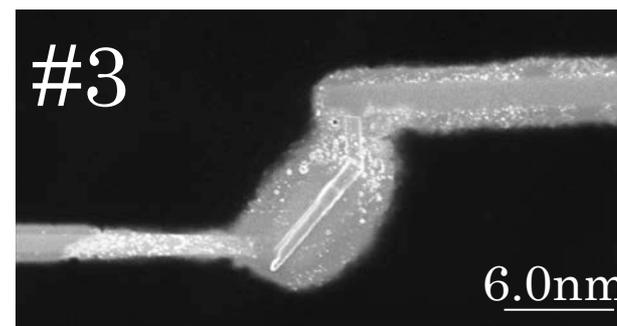
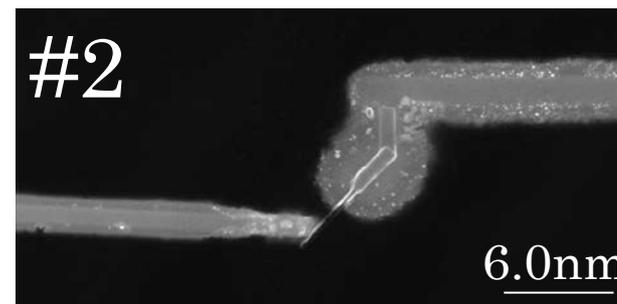
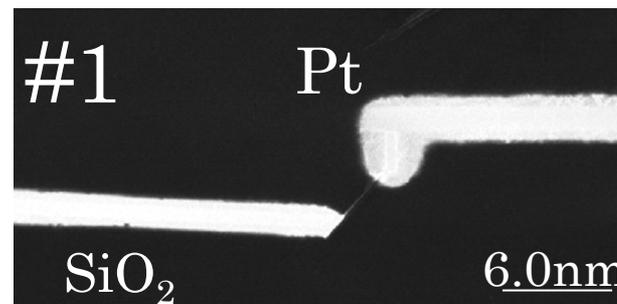
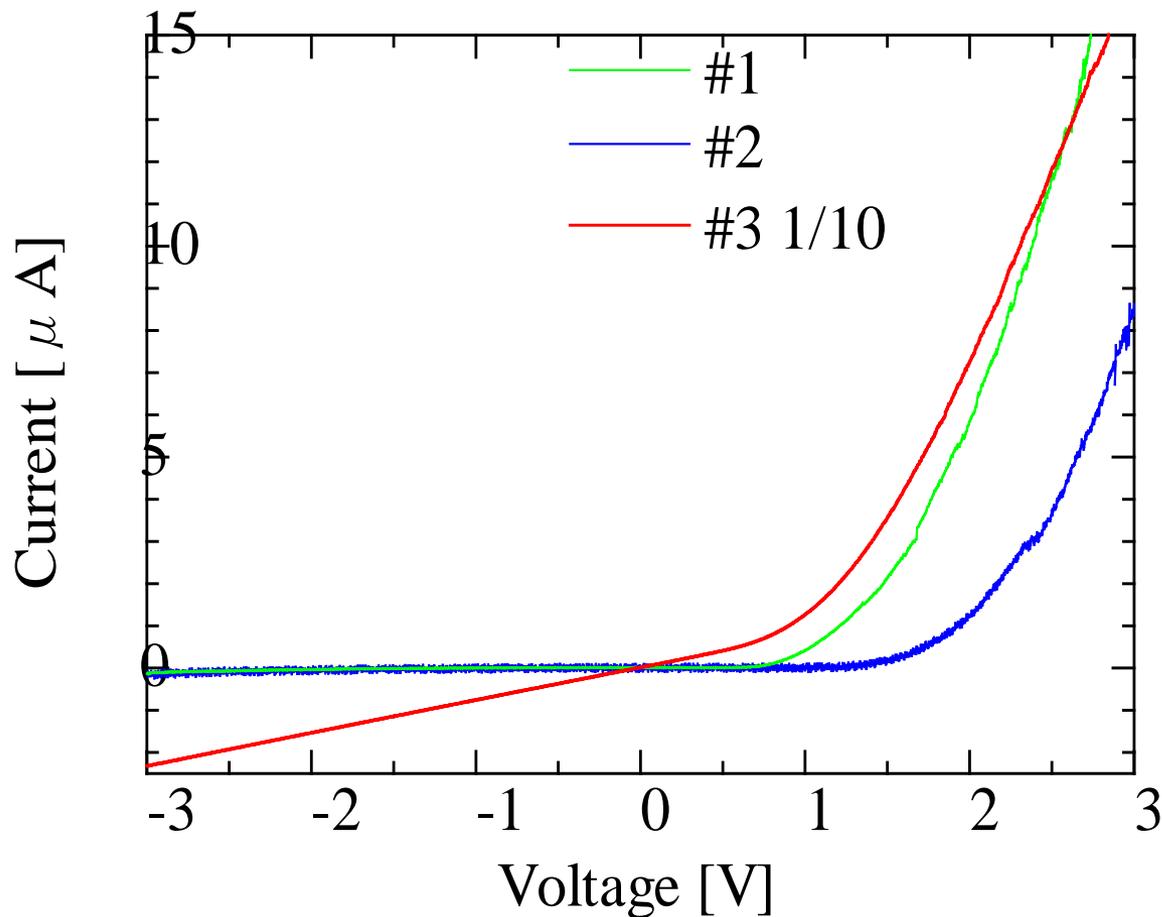


・FIB装置でGaイオンをn-CNTに注入するn型CNTがp型CNTに変化

↳ **ダイオード**

・二端子法によって整流を確認

実験結果



・ダイオードの作製を確認できた

まとめ

- $P(OCH_3)_3$ を混合させてもCNTの生成が確認できた
- レーザ支援することで電極部分に多くの直線性を持つCNTが確認できた
- $P(OCH_3)_3$ の濃度を増加させていくとCNTは生成されるが、径が細くイオン注入に適していない
- CNTに Ga^+ イオン注入を行うことによって整流性が確認できた

