

# マシンビジョンによる CNT 配向膜作製システムの自動化と評価

旭川高専 ○鍛治澤 路我, 佐々木 嵩弥, 武井 冬馬, 篁 耕司, 中村 基訓

## 1. はじめに

カーボンナノチューブ(CNT: Carbon Nano-Tube)は化学的にも熱的にも安定した材料であり, 現在は集積回路や電力デバイスなどへの応用を目指して様々な研究が行われている. CNT のデバイス適用を考えた場合, 例えば薄膜などの形態で利用することができれば応用分野はさらに広がる. しかし, 孤立した CNT では優れた性質を有しているものの, 薄膜化した CNT ではその性質を十分に発揮させることができていない. その原因の一つが, CNT がランダムに配向して薄膜を形成することにある.

そこで, 我々はこれまで CNT を配向させて薄膜化する手法について検討を進めてきた. 現在では, CNT 懸濁液を真空ろ過により薄膜化し, そのろ過速度を注意深く制御することでよく配向した CNT 薄膜の形成に成功している[1]. しかしながら, 本手法のポイントであるろ過速度の調整は, ろ過された液滴の滴下時間を目視にて測定する必要があり, 人為的な誤差が大きい. また, ろ過された液滴は, 使用しているフィルタヘッドの状態に大きく依存するため, ろ過速度の正確な測定が困難であるという課題が存在する.

本報告では, 上述の CNT 配向膜作製プロセスの一部を自動化することにより, CNT 配向膜の自動作製システムを構築し, CNT 配向膜を安定して作製できる条件を見出すことを目的とする. 本研究で構築したシステムを用いて作製した CNT 薄膜の特性を評価し, 従来法と比較することで薄膜作製システム自体を評価する.

## 2. 実験

Fig.1 には, 従来法で用いてきた真空ろ過システム概略図と写真を示す. フィルタメンブレンを装着したフィルタヘッドの上にファネルを固定し, その中に CNT 懸濁液を入れる. ろ過速度の測定には, フィルタヘッドからろ過された液体が滴下する時間間隔を目視により測定しており, 誤差が大きかった. さらに速度の調整はろ過瓶内の圧力を手動で調整していたため, 制御が難しか

った. Fig.2 には, 今回構築したシステムの概略図を示す. 液滴の体積をそろえるために医療用の点滴筒をフィルタヘッドの後段に接続し, ろ過速度の調整には送液速度がコントロールできるペリスタポンプを使用した. 液滴の滴下間隔の測定にはマシンビジョンを取り入れ, 点滴筒の先端部分を撮影し, Raspberry Pi 上の OpenCV を用いたソフトウェアで水滴を検出することで滴下間隔時間の自動測定が可能となった.

## 3. 結果と考察

本システムを用いてろ過速度を制御して CNT 配向膜を作製することができた. さらに, マシンビジョンにより薄膜作製時のろ過速度などの条件設定が容易になり, 今後は再現性が高い CNT 配向膜を作製できるようになると考えている. 講演では本システムで作製した CNT 配向膜を用いた太陽電池デバイスへの応用例を紹介し, そのデバイス特性について報告する.

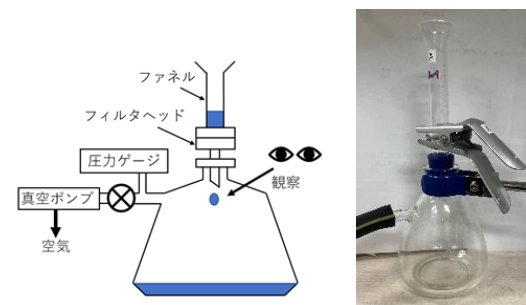


Fig.1 従来のシステムの概略

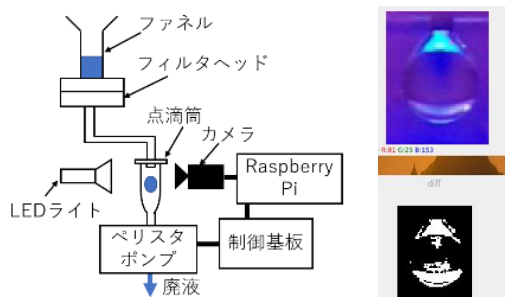


Fig.2 本システムの概略と撮影した液滴

## 参考文献

[1] X. He et al., Nature Nanotech.11, 633(2016)