

交流電界下における一本鎖 DNA の伸長と固定

東京大学工学研究科 小林琢也

1. 背景

集積回路は絶え間ない微細化と高集積化を続けていて、情報技術のめざましい発展を生む原動力となっている。集積化技術の急速な進歩により微細加工に対する要請はマイクロ領域からナノ領域へと移りつつある。しかし、この発展を今後も維持するためには新しい材料や作成プロセスを取り入れる必要性が高まっている。

現在微細なものを作る技術として、マクロなものを削って微細なもの作りをする「トップダウン方式」と、原子・分子を積み上げて材料やデバイスを作る「ボトムアップ方式」がある。トップダウン方式の代表的な技術としてリソグラフィーがある。この方法では光の干渉限界により加工線幅 50 nm 以下の構造を安価に大量生産するのは難しい。それ故近年ボトムアップ方式が注目を浴びている。現在注目されているボトムアップ方式の一つに DNA の塩基の相補性を利用した方法がある。DNA の塩基の相補性を利用することで 0.34nm オーダーの超構造を作成することが可能である。また PCR により DNA を大量生産することが容易であるため大量生産にも適している。

2. 目的

そこで次のような微細構造の構築方法を考案した。具体的には、まず一本鎖の DNA を用意し(普通の状態では DNA は二本が絡み合った二重らせん構造を成している。)、高周波・高電界を DNA に Al 電極を用いて掛け、伸長・固定する。そして露になった塩基の相補性を利用して分子素子を組み立てる (Fig.1)。

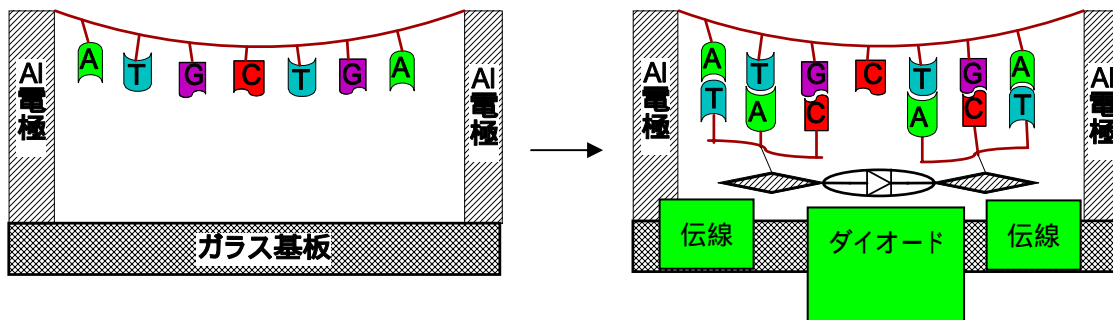


Fig.1 一本鎖 DNA の両端固定と微細構造の構築

3. 進捗状況

1) 一本鎖DNAの可視化：二本鎖DNAを可視化する場合、通常二本鎖の間に入る蛍光物質（intercalater）を用いる。しかし一本鎖DNAをintercalaterで蛍光染色することは不可能である。そこでPCRでDNAを増幅する際に蛍光物質（Alexa-dUTP）を直接二本の鎖に取り込むことで一本鎖DNA(10kb)の可視化に成功した。

2) 一本鎖DNAの両端固定：

高周波・高電界（1 MHz・3 MV/m）をAl電極を用いて一本鎖DNAに掛けることで一本鎖DNAの伸長・固定に成功した（Fig.2）。

3) プローブのハイブリダイズ：

一本鎖DNAの両端固定に成功した。今後、相補的なプローブをハイブリダイズさせ、塩基が表に出ているかどうか、ハイブリダイズの精度は良いか、などを調べていく予定である。

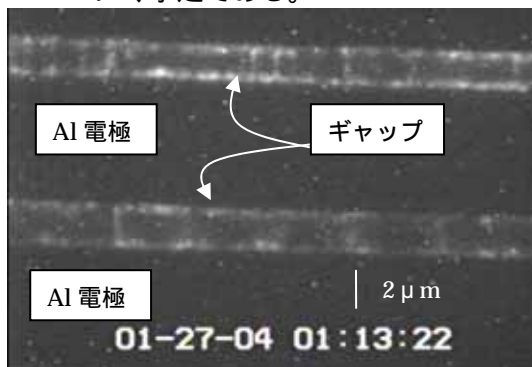


Fig.3 実験結果：

一本鎖 DNA の両端固定。黒い部分が Al 電極。
ギャップを橋渡ししている白い線が両端固定された一本鎖 DNA。