

CNT 成長制御を目指した熱 CVD 装置の電子制御回路

1230085 杉山 洸生（先進エネルギーナノ材料研究室）
（指導教員 古田 寛 教授）

1. 背景・目的

CNT の機能を高めるために重要な要素が、チューブの長さだ。CNT 本の長さを長くすることで CNT 同士の接触抵抗の影響が小さくなり、熱伝導性や導電性が高くなる。本研究の目的は、長時間合成する CNT 成長制御の工程について、合成時間を精密に制御することである。[1]

現在の制御回路は、回路設計上、アセチレングス噴出時間が 10 秒以上の合成が出来ないため、手動で自動バルブ開閉を行っており、正確な合成時間調整が出来ない課題がある。

2. タイマー回路の実験

熱 CVD 装置の回路の原理を確認するため、タイマー回路を作成して実験を行った。

抵抗を通してコンデンサを充電するのにかかる時間をタイマーとして利用する。

コンデンサが充電されるに従い、トランジスタが徐々に ON され、緑色 LED が点灯するような回路を作成した。

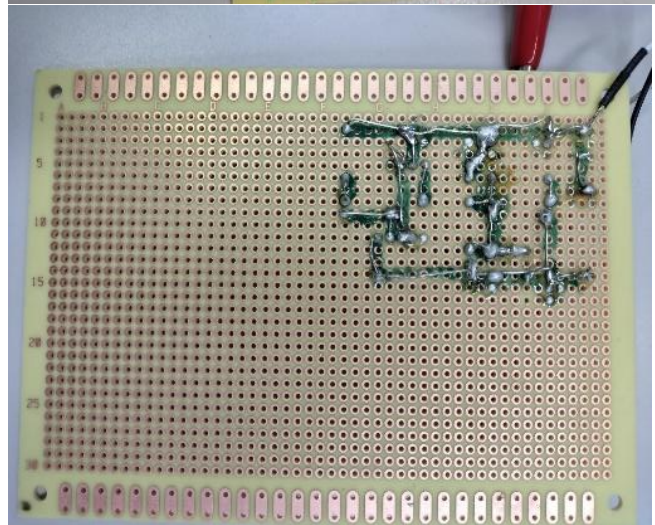
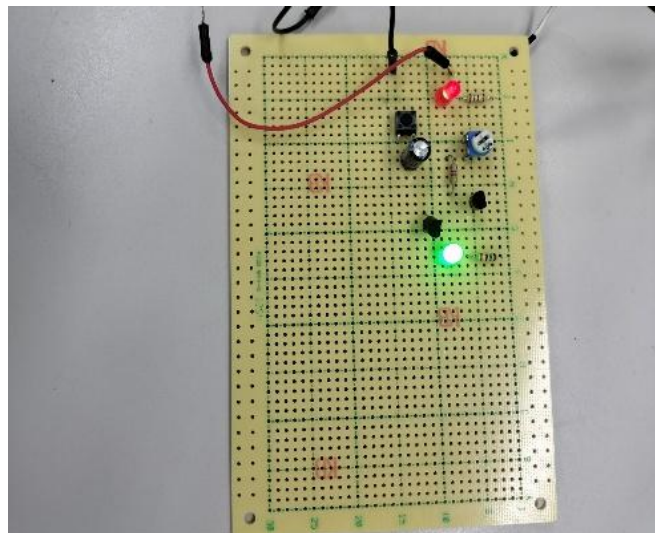


図 1 緑色 LED 点灯実験

次に熱 CVD 装置に接続して使えるようにすることを考えた。まず、この回路はスイッチを押すと LED が off になり、設定した時間が経つと on になる仕組みである。一方で熱 CVD の回路では、ス

イッチを押すと on になり、設定した時間が経つと off になる。つまり、入力と出力が逆なのである。この問題を解決するためにブレッドボードを使って NOT 回路を作成し、既存の回路に接続し実験を行った。NOT 回路に接続している白色 LED が設定した時間だけ光るように設定した。

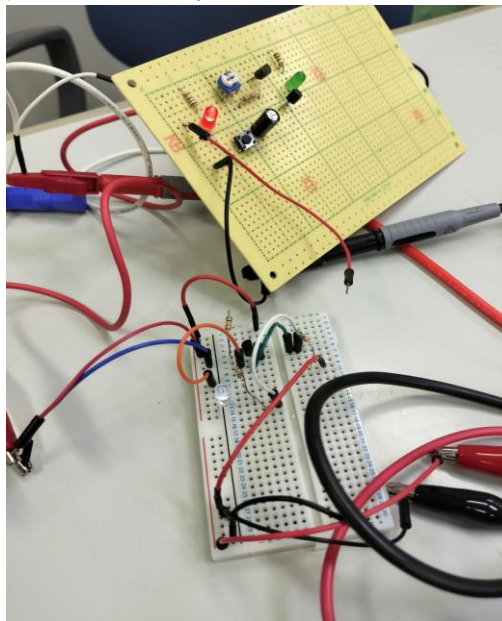


図 2 NOT 回路接続

3. 結果・まとめ

図1の緑色 LED の点灯実験では 0 秒から 15 秒ほどタイマー時間を変えることができた。また、トランジスタが on になる 0.7V の時の抵抗と時間が比例していることがわかった。

図2の NOT 回路をして白色 LED 電圧の時間変化を測る実験では、緑色 LED の同抵抗のものと比較すると、反対になっていることが分かった。

長尺の CNT フォレストには、大量合成や光吸収の増加などに優位性があり、精密な成長制御を必要としている。そこで、本研究では、アセチレングス噴出時間が長い時間でも自動制御できる電子制御回路を改良することを研究の目標とした。長尺の CNT フォレストには、大量合成や光吸収の増加などに優位性があり、精密な成長制御を必要としている。熱 CVD 装置の排気バルブの圧力を入力とする回路を作成し、0秒から 15秒ほどまで時間を調整することに挑戦した。残念ながら、当初目標にしていた実装までではできなかった。

参考文献

[1] https://www.aist.go.jp/aist_j/magazine/index.html