

DSI 2598+

植物應變感測器

執行單位：國立中興大學 生物產業機電工程學系

# 目錄

## I.

摘要

## II.

感測器介紹

## III.

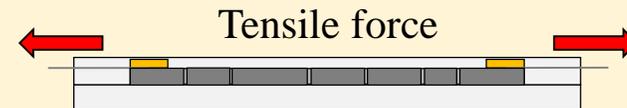
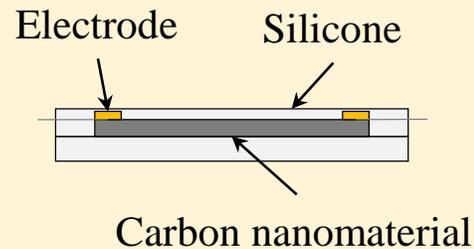
程式介紹

## IV.

成果展示

# 摘要

- ▶ 隨著環境氣候改變以及人口快速增長，對於糧食的需求量逐漸上升。
- ▶ 植物生長情況會直接影響糧食的總產量。
- ▶ 透過感測器監測植物生長情況可以提供每日生長資訊，方便使用者進行水分養分的調給，以預防生長情況不佳或是果裂的情況發生。
- ▶ 利用植物生長的拉力對感測器產生形變，同時電阻值也受到改變，透過量測電阻即可以得知植物生長情況。



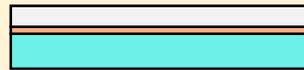
# 感測器介紹

- ▶ 植物應變感測器由矽膠以及奈米碳材料(奈米碳管以及石墨烯)製作而成。
- ▶ 奈米碳材料溶液透過噴筆均勻地噴灑於矽膠層上。
- ▶ 矽膠則作為防塵防水的用途，且具有良好的拉伸性質，可以降低對於植物的生長壓迫。

(1) Photoresist spin coated



(2) Silicone spin coated



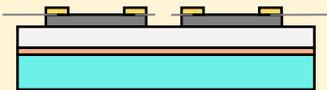
(3) Carbon nanomaterial sprayed



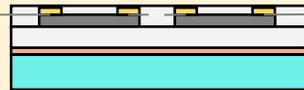
Copper

PI Tape

(4) Electrodes connected



(5) Silicone spin coated



(6) Lift-off

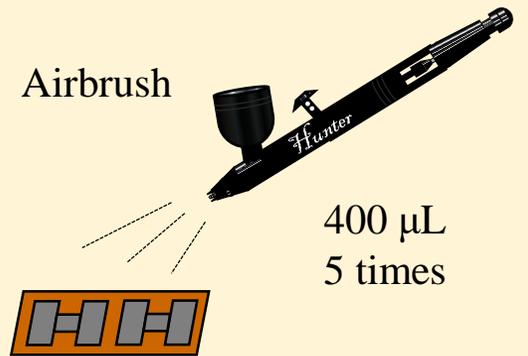


Photoresist

Glass

Silicone

Carbon nanomaterial



# 程式介紹

```
strainsensor | Arduino 1.8.9
檔案 編輯 草碼碼 工具 說明
strainsensor BC26init.h
#include "BC26Init.h"

//量測
#define pin PA0 //宣告利用PA1腳位來使用
#define pin1 PA1

float Vin = 3.3; //輸入電壓
float Vout = 0.0; //A1輸出電壓
float R0 = 2200000.0; //已知電阻
float R = 0.0; //待測電阻
float m = 0.0;
float r = 0.0;
```

## Step 1.

宣告使用的輸入電壓、腳位，以及已知電阻阻值。

## Step 2.

設定上傳、量測腳位。

```
void setup()
{
  delay(2000);
  Serial.begin(115200);
  Serial1.begin(115200);
  Serial.println("測試(進入) setup");
  //量測腳位設定
  pinMode(pin, OUTPUT);
  pinMode(pin1, INPUT);

  //上傳腳位設定
  pinMode(PC13, OUTPUT);

  //量測
  digitalWrite(pin, HIGH);

  // Rest BC26
  digitalWrite(PC13, LOW);
  delay(30);
  digitalWrite(PC13, HIGH); // Rest BC26
  delay(3000);
  if (!BC26init()) {delay(10000); nvic_sys_reset();}
  Serial.println("初始化完成 ....");
}
```

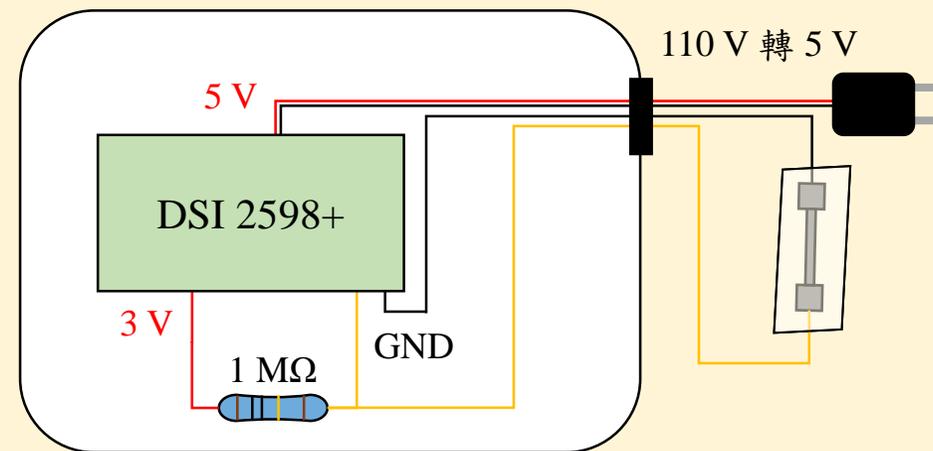
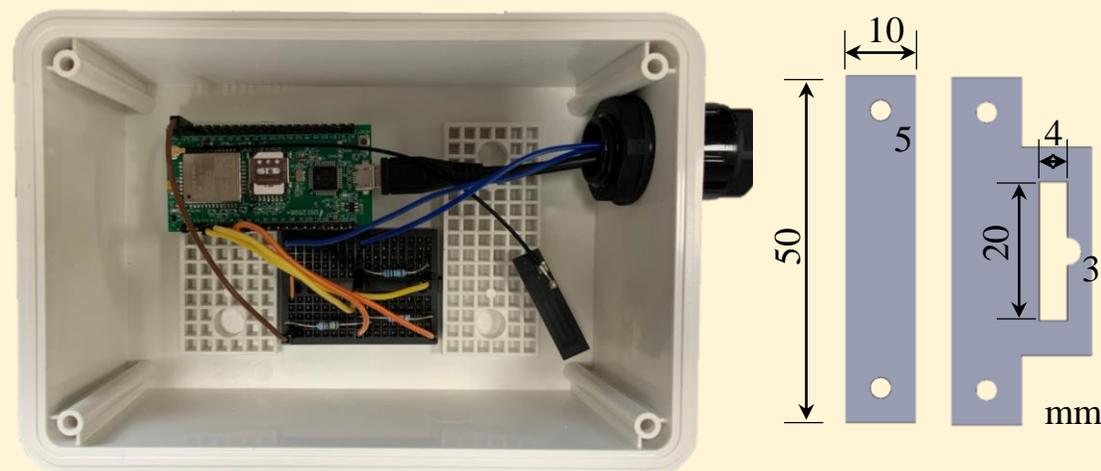
```
void M_Sensor() { //量測
  Serial.print("讀值:");
  Serial.println(analogRead(pin1));
  m = analogRead(pin1);
  if(m)
  {
    r = m * Vin;
    Vout = (r)/4096.0;
    r = Vout / (Vin - Vout);
    R = R0 * r;
    Serial.print("轉換電阻R:");
    Serial.println(R);
    delay(1000);
  }
}
```

## Step 3.

利用公式換算得到感測器的電阻值。

# 成果展示

- 目前感測器可以用於量測精密電阻以及網紋瓜的生長變化。
- 封裝殼尺寸為 $14.5 \times 9.5 \text{ cm}^2$ ，深度 $5 \text{ cm}$ 。
- 透過3D列印夾具用於固定感測器。



# 成果展示

- ▶ 未來夾具的利用可以使應變集中於感測器本身，能夠更精確地量測到植物生長變化。

