

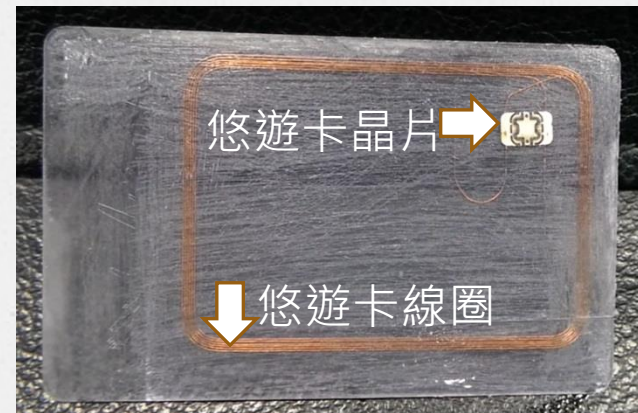
發光寶貝球悠遊卡 DIY

內湖高工 葛士瑋老師

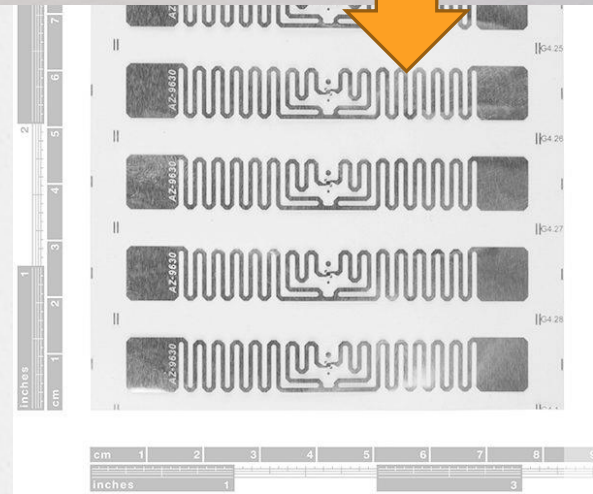
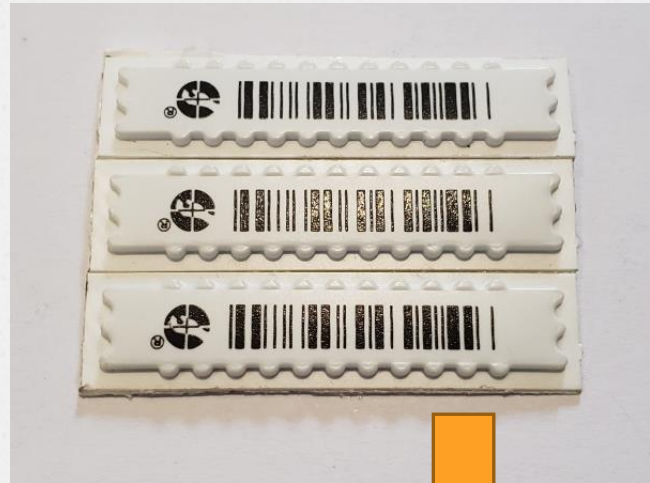
悠遊卡內部構造

<https://youtu.be/OxyfTQY4PcY>

- 悠遊卡內部
 - (1)微晶片IC
 - (2)數圈的感應天線(線圈)
- 使用同樣技術的有：
悠遊卡、一卡通、iCash、
捷運單程票、門禁卡、
商品電子標籤...等



常見感應卡種類



悠遊卡原理

- RFID原理：Radio-Frequency IDentification，是一種「無線通訊技術」，以無線電訊號識別目標並讀寫數據的方式，不需要接觸也能夠傳遞資訊。
- 但是，悠遊卡內部沒電池，為何能傳遞資訊呢？就是利用電磁感應，因為悠遊卡與讀卡機內部都有線圈，而讀卡機以「天線」產生訊號(時變磁場)，讓悠遊卡的線圈產生感應電流，進而使悠遊卡晶片能傳遞資訊回應讀卡機。
- 所以，雖然悠遊卡本身沒有電，卻能從讀卡機身上得到電力。

改裝悠遊卡所需材料

- 材料：迷你天線(線圈)、悠遊卡(一卡通或icash)、寬透明膠帶、焊錫(導電鋁箔膠帶)。
- 工具：小刀、剪刀、手電筒、電烙鐵。
- 化學溶劑：丙酮(以玻璃容器盛裝)
- 個人化的悠遊卡容器(本次以寶貝球為範例)
為了看起來更炫，將會加裝LED

改造悠遊卡步驟說明

1、尋找悠遊卡晶片

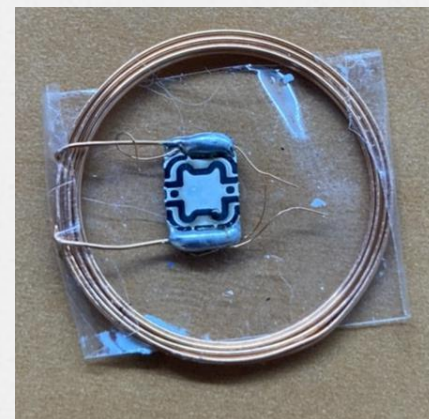


2、取出悠遊卡晶片

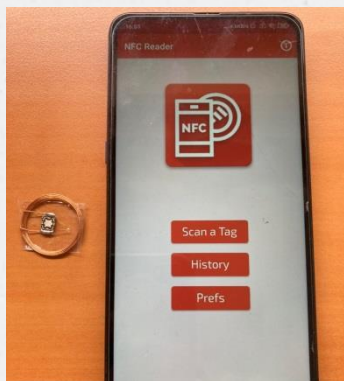


改造悠遊卡步驟說明

3、悠遊卡晶片連接感應線圈



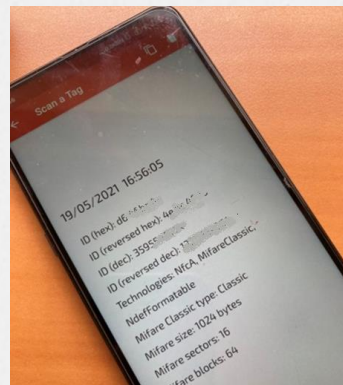
4、使用手機程式讀取(測試是否成功)



打開手機NFC



靠近晶片與線圈



確認晶片資訊

改造悠遊卡步驟說明

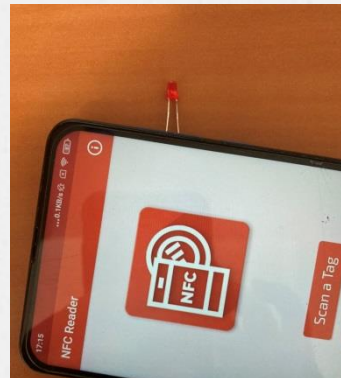
5、組裝LED發光線圈



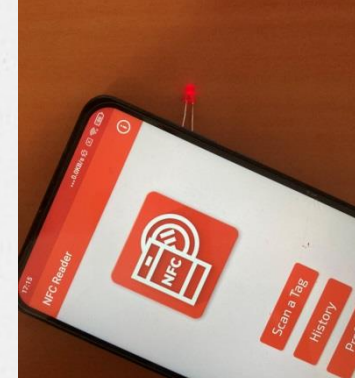
6、確認是否LED發光



打開手機NFC



靠LED與線圈



觀察LED發光

改造悠遊卡步驟說明

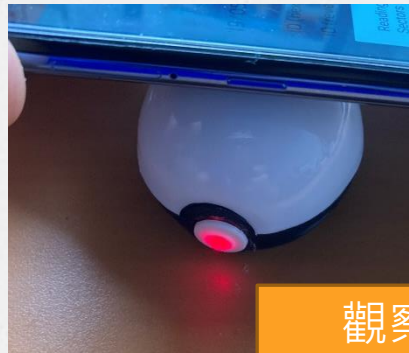
0 7、安裝LED



安裝LED
(以熱熔膠固定)



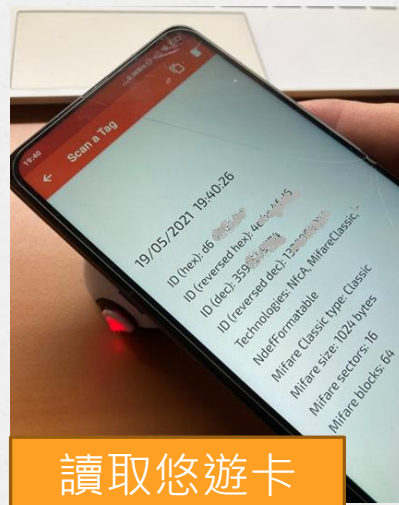
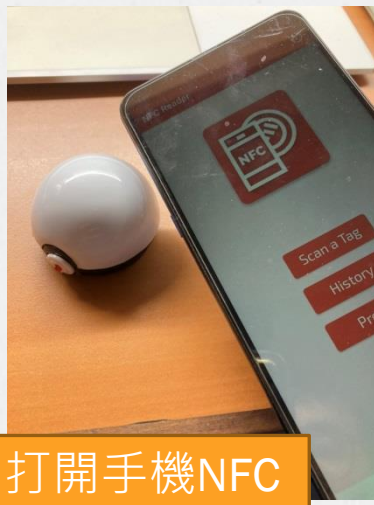
將LED線圈
固定於底部



改造悠遊卡步驟說明

8、組合悠遊卡晶片線圈

兩線圈交錯放置



改造悠遊卡步驟說明

9、完成發光寶貝球悠遊卡~改造成功



問題討論

- o 1、悠遊卡主要運用的無線技術是什麼？
- o Ans：運用了無線通訊技術RFID (Radio-Frequency Identification)
- o 2、LED發光是因為線圈的何種現象？
- o Ans：法拉第的電磁感應，利用手機(讀卡機)線圈產生的時變磁場(電磁波)，使LED線圈產生感應電動勢，且形成感應電流。

問題討論

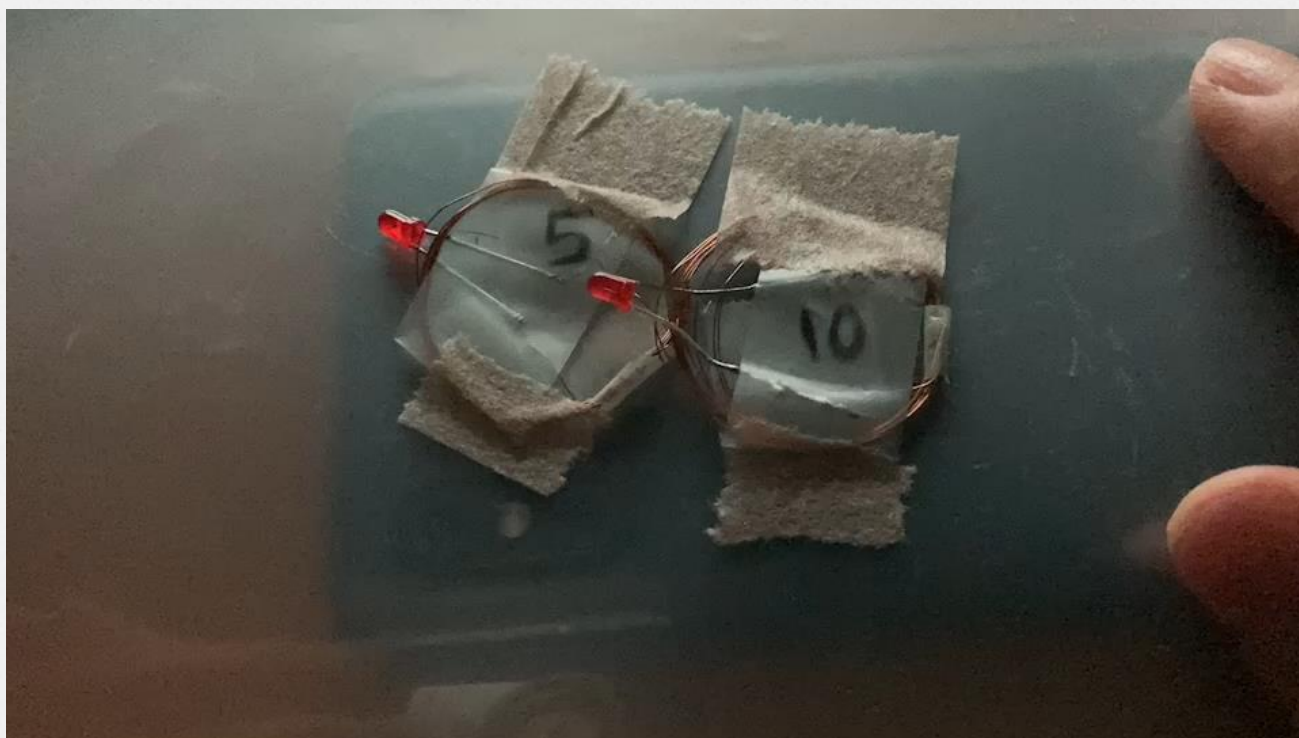
o 3、線圈的匝數是否會影響LED發光強度？

o Ans：會，根據法拉第電磁感應定律

$$\text{感應電動勢 } \varepsilon = - \frac{N\Delta\Phi}{\Delta t}$$

理論上，匝數N愈大，感應電動勢 ε 愈大。
但是，實際上因為感應電流 $I = \frac{\varepsilon}{R}$ ，匝數愈多，電阻R愈大，反而使得LED愈不亮。

比較線圈匝數與LED亮度



問題討論

- o 4、為何悠遊卡晶片的線圈與LED的線圈要交錯放置？
- o Ans：因為手機的NFC線圈發出的時變磁場強度較弱，若兩線圈重疊，對於第二線圈會造成屏蔽的影響，使得第二線圈沒有作用或產生的感應電流過小。

課程結束~~你懂了嗎？

thank
you!

謝謝聆聽

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION