

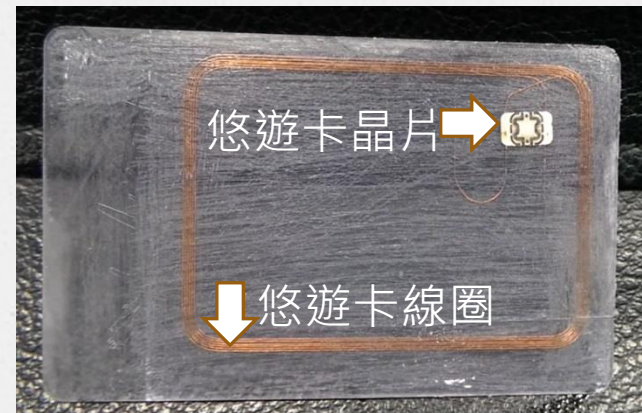
發光寶貝球悠遊卡 DIY

內湖高工 葛士瑋老師

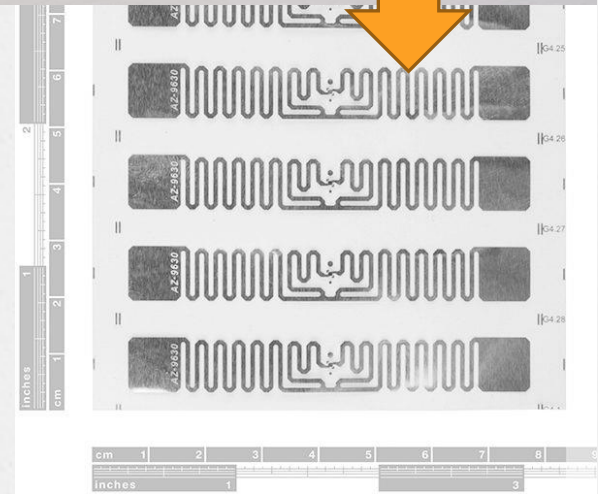
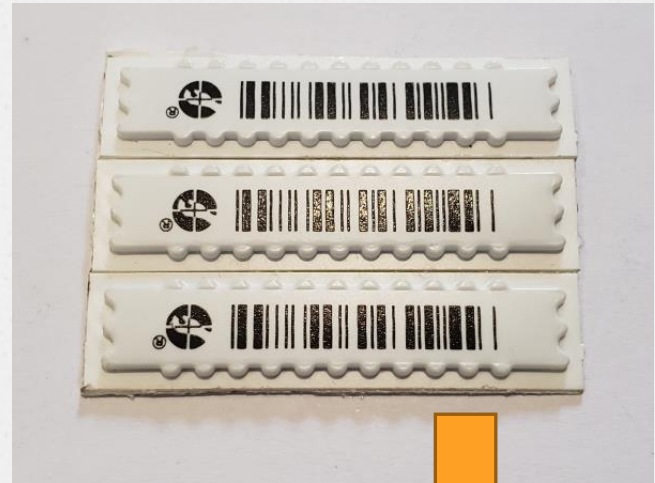
悠遊卡內部構造

<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

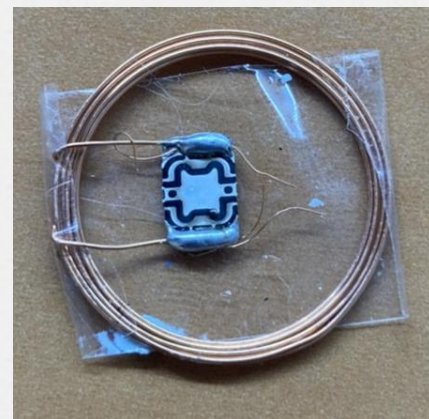


2、取出悠遊卡晶片

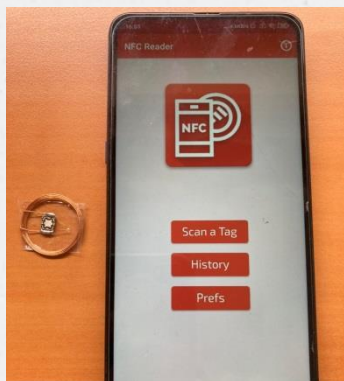


改造悠遊卡步驟說明

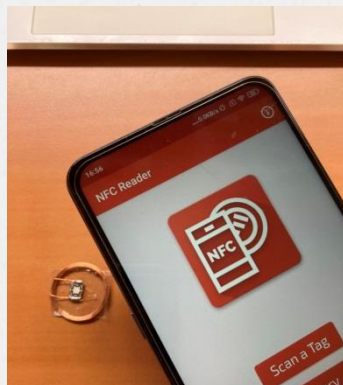
3、悠遊卡晶片連接感應線圈



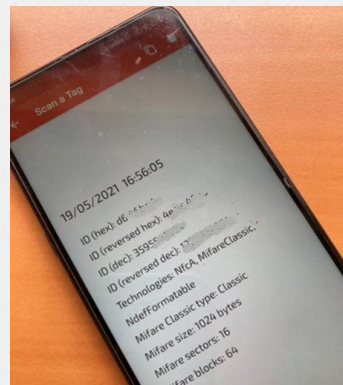
4、使用手機程式讀取(測試是否成功)



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

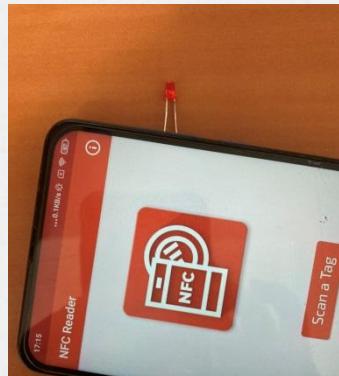
5、組裝LED發光線圈



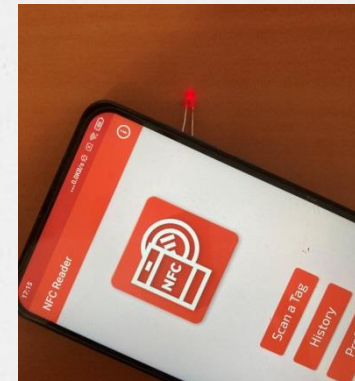
6、確認是否LED發光



打開手機NFC



靠LED與線圈



觀察LED發光

改造悠遊卡步驟說明

7、安裝LED

安裝LED
(以熱熔膠固定)



寶貝球鑽孔



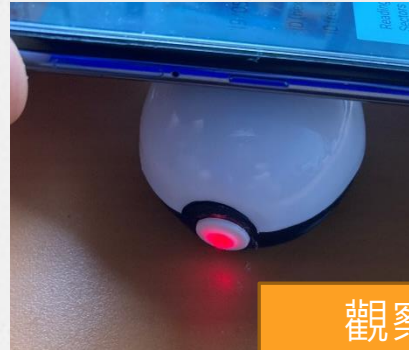
確認開空大小



將LED線圈
固定於底部



打開手機NFC

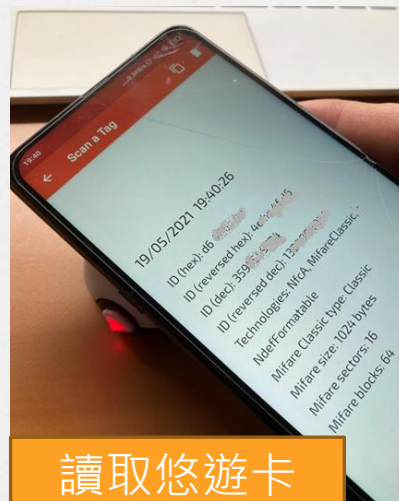
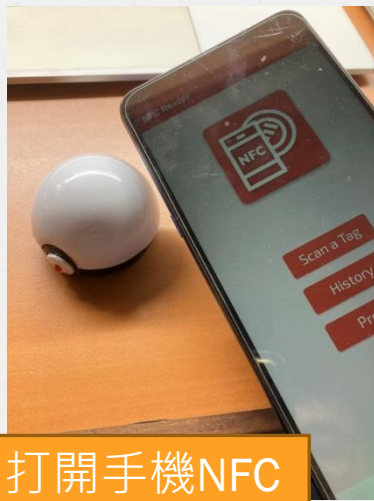


觀察LED發光

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？

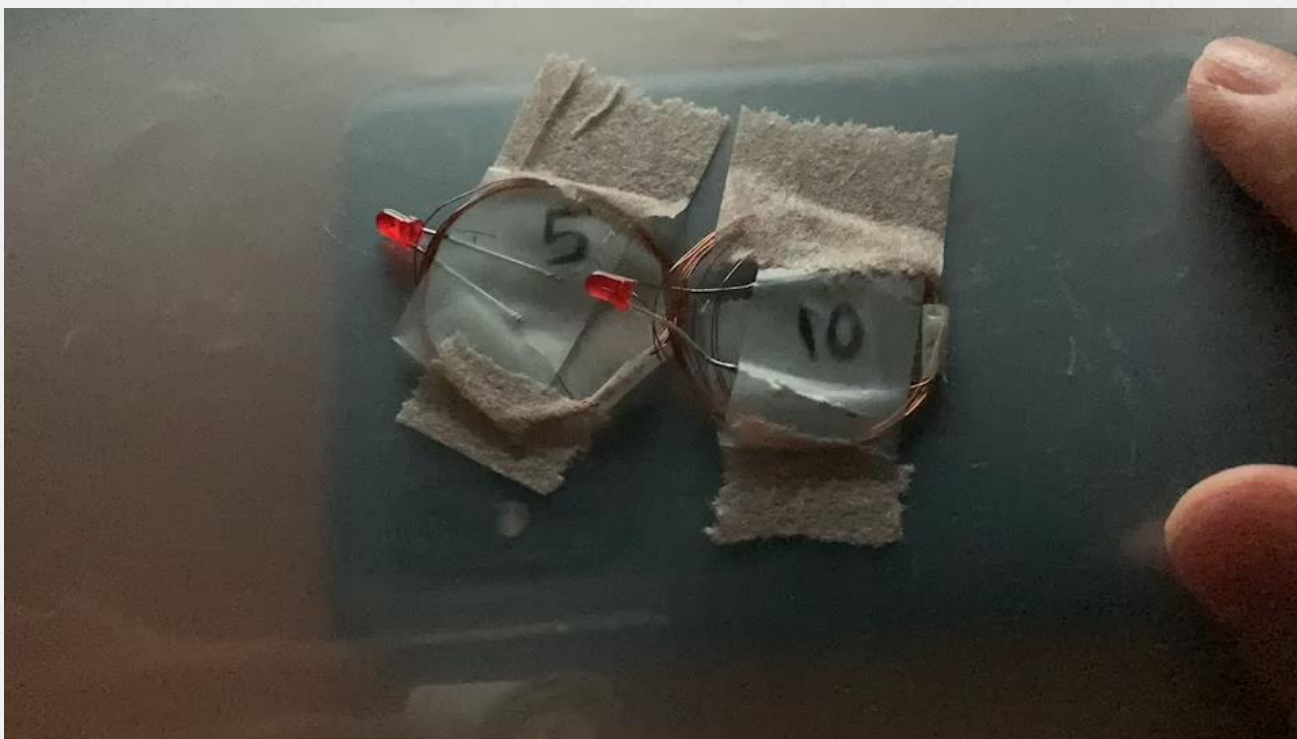
o Ans：會，根據法拉第電磁感應定律

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

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

- 4、為何悠遊卡晶片的線圈與LED的線圈要交錯放置？
- 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