



微感測器—課堂補充講義

Microsensors – Mechanical Microsensors

高雄第一科技大學機械系

*Department of Mechanical and Automation Engineering
National Kaohsiung First University of Science and Technology*

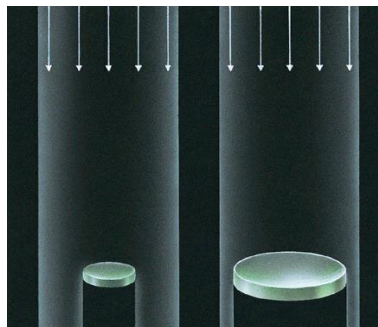
Concurrent Engineering Design Lab.



NKFUST

光的繞射

- 光波在傳播過程中，遇到小尺度的障礙物時(指光波波長比障礙物尺度大得多)，光波具有的繞過障礙物而形成明暗相間的光繞射。

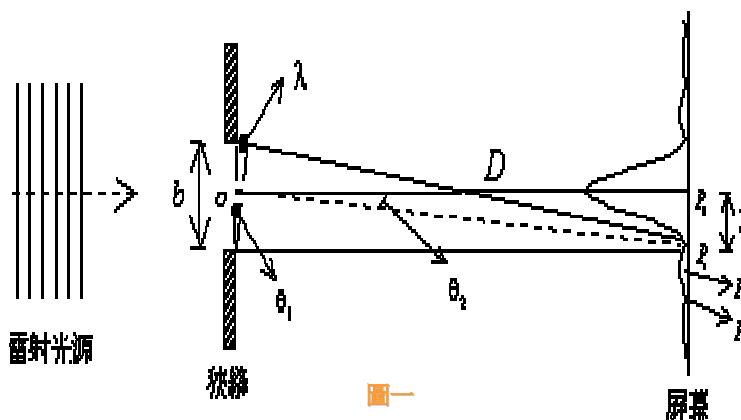


CED

光的繞射

- 日常生活中所觀察到的現象，光線的行進路徑都是直線。然而在光線穿過狹縫之後，我們卻會發現在它原本直線進行所能涵蓋的範圍之外，竟也會出現明暗相間的條紋。這表示其實光的路線並非完全是直線，所以我們稱之為「繞射」。
- 當光通過一單狹縫時，如縫愈窄則光線會愈向兩旁擴張，此現象即所謂的繞射。一平行光源通過狹縫時所產生的繞射現象稱為，Fraunhofer 繞射，非平行光源通過狹縫時所產生的繞射現象我們稱為 Fresnel 繞射。

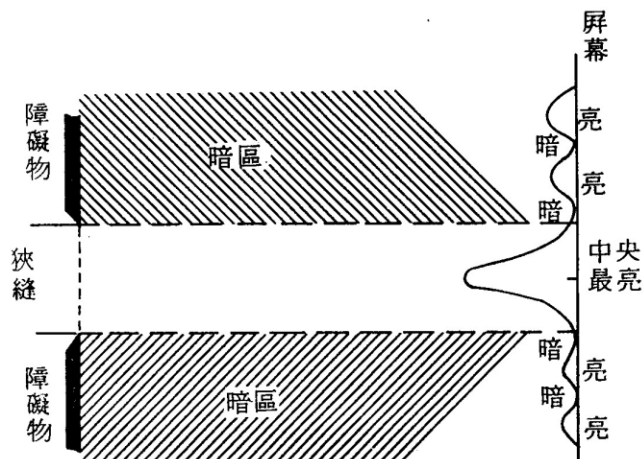
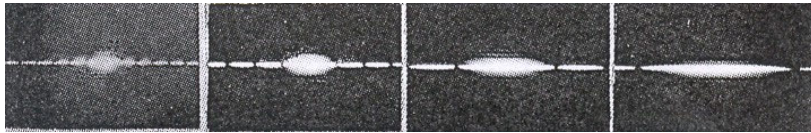
繞射簡圖



狹縫的寬度為 b 中心點為 O 點
 P_0 點光程差為零，稱為中央亮區

✚ 惠更斯原理：狹縫內的光波可以視為許多子波源互相干涉所形成。

✚ 惠更斯原理：破壞性干涉與建設性干涉。



NKFUST

繞射的種類

(a) 菲涅耳衍射 (Fraunhofer diffraction) shows light from a point source (點光源) passing through a slit and being focused onto a screen (屏幕). (b) 夫琅和費衍射 (Fresnel diffraction) shows light from an infinite distance (來自無窮遠的光) passing through a slit and being focused onto an infinite screen (射向無窮遠的屏).

7

CED

NKFUST

Force Sensing Resistor 外觀結構

- 高分子膜加上平面電極，再加上一半導體高分子膜

FSR Polymer Ink
Substrates
Conductors

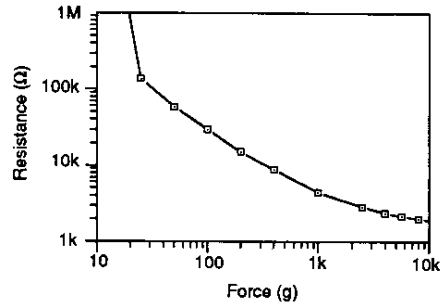
資料來源：<http://www.steadlands.com>

8

CED

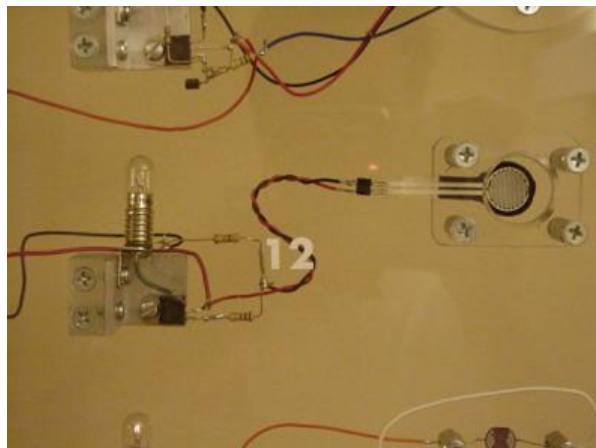
功能與用途

- 當此裝置受一力時，電阻值會降低，即壓力與電阻成反比。
- 量測電阻值範圍1M Ω (百萬歐姆)~2K Ω ，力量感測約10g~10kg
- 用於簡單的介面裝置



資料來源：<http://www.steadlands.com>

實體裝置

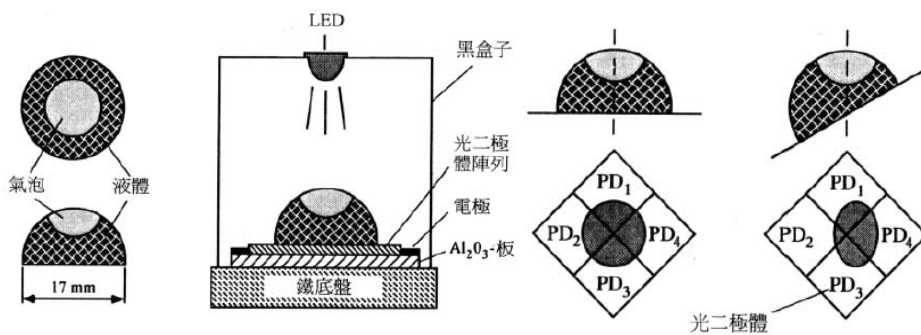


資料來源：<http://sprocket.telab.artic.edu/ed/DisplayCase/electronics/e-12/index.html>

優缺點

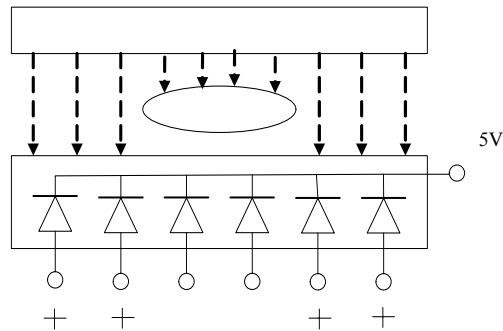
- 優點
 - ▶ 價格低
 - ▶ 體積小，精緻
 - ▶ 抗外界干擾
- 缺點
 - ▶ 在壓力改變時會有遲滯現象

Inclination Sensor



光二極體矩陣

- 其感測器之光學二極體光學系統之感測器多採用電荷耦合裝置，矩陣為線性陣列(Line Array)排成



Application

- 決定—在小管子系統中之移動小車輛之位置。量測系統需要進可能保持定速，以免突然加速度會導致氣泡不可預期之運動。
- 地貌之量測，一小區域之地貌區域藉此而繪成將感測器嵌於一小車上其被操作橫過該區域所測得之值與已知值相比較。但坡度更傾斜其影子的橢圓形及其非線性，誤差會加大



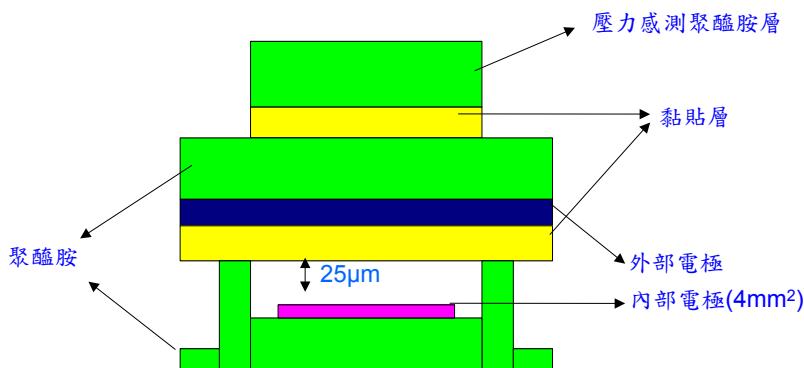
Capacitive Tactile Sensor

- Use Polyimide as skin
- Polyimide : PI，中文學名：聚醯胺，具高
 柔性及良好的電性、機械性及化學性質。
- Pressure sensitive foil is on the top
- Measure force and location，常見於機器人



Capacitive Tactile Sensor

- 加上力量，電容值改變，使力量及力量位置被決定。



羅倫茲力

運動中帶電粒子的磁力:

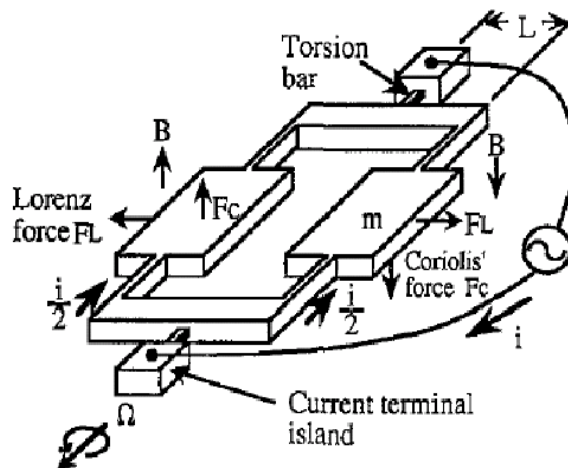
當帶電粒子 q 以一速度 \vec{v} 垂直進入磁場中它

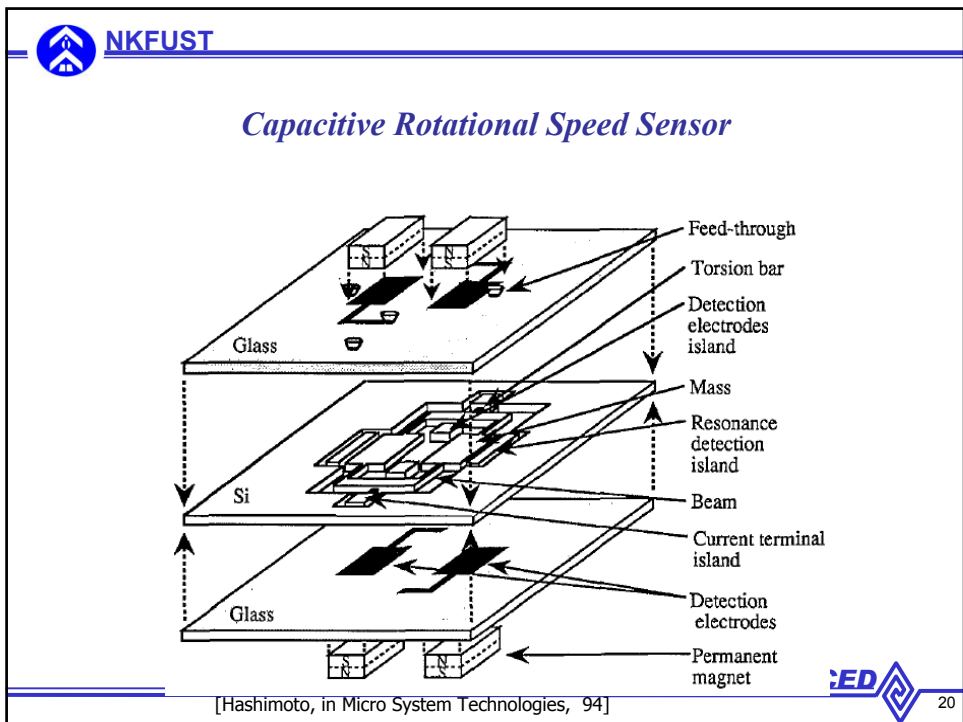
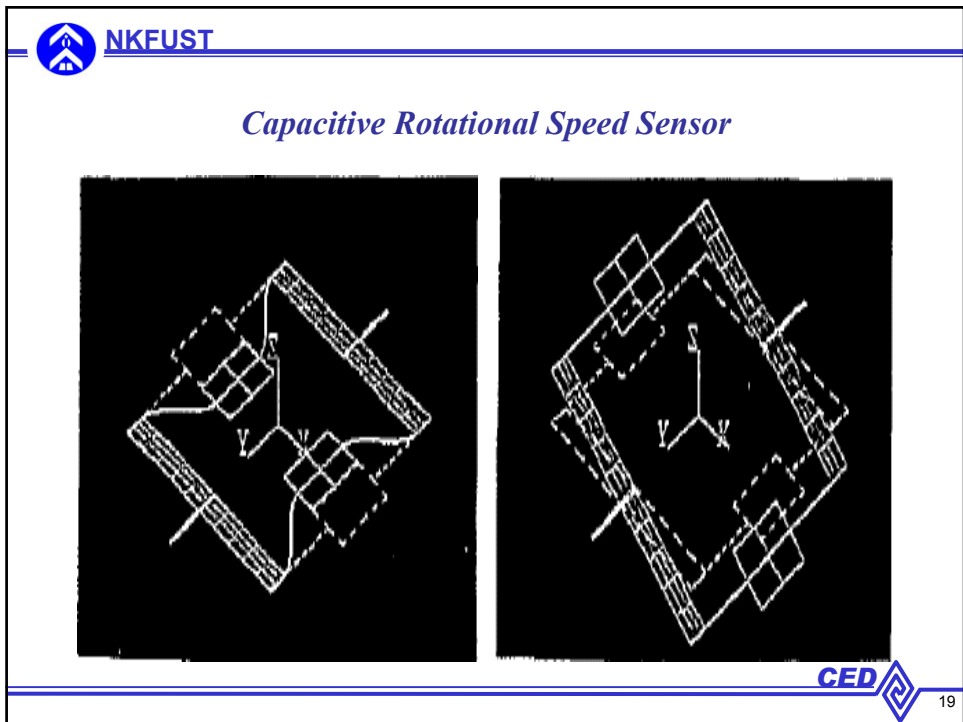
會承受一偏向力。當它與磁場垂直運動時，

此力的大小等於 $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ 我們稱為羅倫

茲力。

Capacitive Rotational Speed Sensor







Capacitive Rotational Speed Sensor

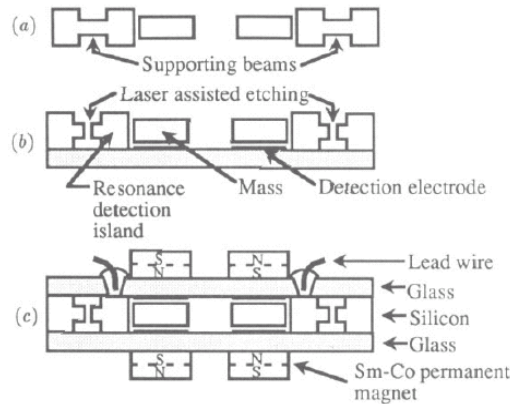
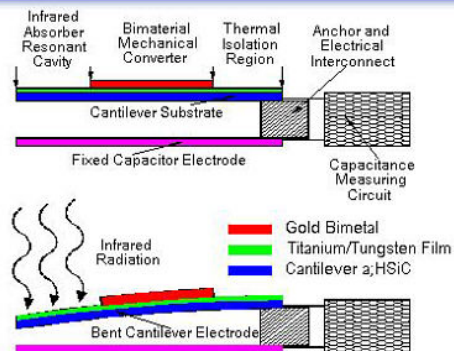


Figure 4. Fabrication process. (a) Wet etching after YAG laser drilling. (b) First anodic bonding and laser assisted etching. (c) Second anodic bonding and magnet gluing.



CAPACITIVE BIMETAL IR SENSOR



Radiative heating of the bimetal cantilever causes the cantilever to bend, changing the capacitance of the sensor, producing an electrical signal that is proportional to the amount infrared radiation absorbed by the sensor

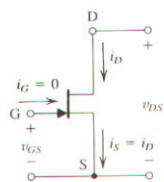
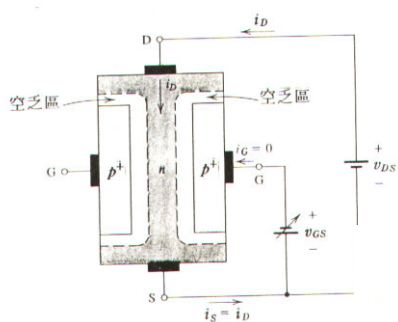


場效電晶體FET

- JFET接面場效電晶體〔N通道、P通道〕
- 增強型MOSFET〔N通道、P通道〕
- 空乏型MOSFET〔N通道、P通道〕

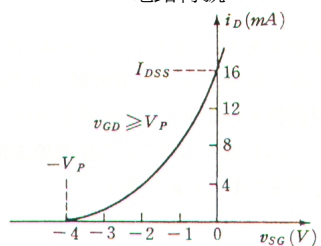
JFET接面場效電晶體

N通道



電路符號

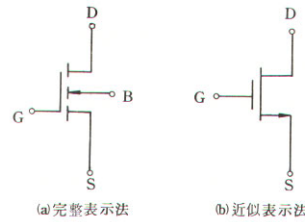
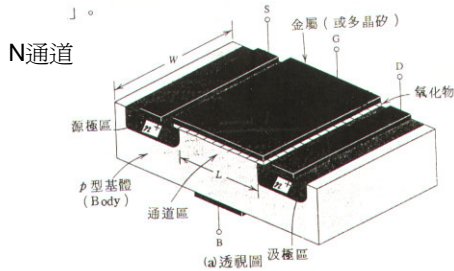
- 雙向性
- V_{GS} 接逆向偏壓 $i_G=0$
- 當 $V_{GS}=V_P$ 時稱為夾止現象
- $i_D=I_{DSS}$ 當 $V_{GS}=0$ 時
- $i_D=I_{DSS}(1-V_{GS}/V_P)^2$



i_D - V_{GS} 轉移曲線



增強型MOSFET

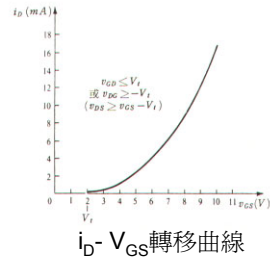


- 利用電場將基體的自由電子吸引行成通道
- $i_G=0$ (利用電壓控制 i_D)
- 當 $V_{GS} \geq V_T$ (臨限電壓) 通道中才有足夠的電子
- $i_D = K(V_{GS} - V_T)^2$
- $K = 1/2 \mu_n C_{ox} (W/L)$

C_{ox} : 單位面積的閘極氧化層電容

W/L : 外殼比

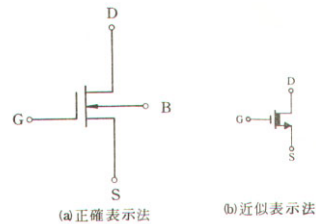
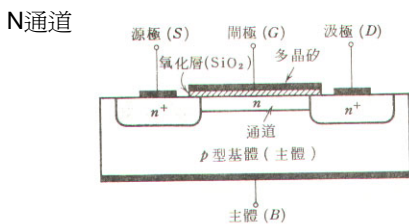
μ_n : 電子遷移率



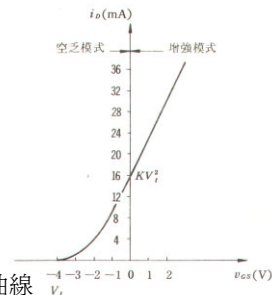
$i_D - V_{GS}$ 轉移曲線



空乏型MOSFET



- 源極與汲極間已經具有一個N通道
- $i_G=0$ (利用電壓控制 i_D)
- $V_{GS}=0$ $i_D = I_{DSS} = KV_T^2$
- $V_{GS} = -V_T$ $i_D = 0$ (負電壓將通道內電子排斥掉行成空乏區)
- $i_D = K(V_{GS} - V_T)^2$ (V_T 為負值)
- $K = 1/2 \mu_n C_{ox} (W/L)$



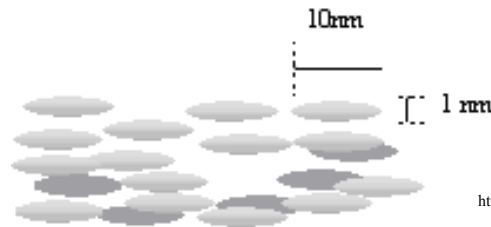
$i_D - V_{GS}$ 轉移曲線





何謂液晶

- 液晶在 1888 年由奧地利植物學者 Reinitzer 發現，是一種介於固體與液體之間，具有規則性分子排列的有機化合物，一般最常用的液晶型式為向列液晶，分子形狀為細長棒形，長寬大約在一奈米到十奈米，在不同的電流或電場作用下，液晶分子會做規則旋轉九十度排列，產生透光度的不同而有所差別，如此在電源開跟關下產生明暗的區別，依此原理控制每個像素，便可構成所需圖像。



<http://www.moonson.com/data/>

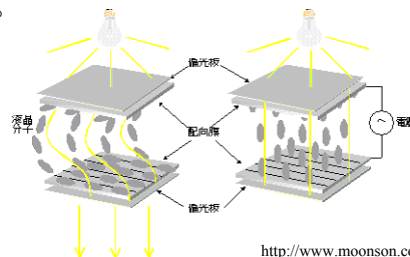


27



液晶顯示原理

- 在兩片玻璃基板上裝有配向膜，所以液晶會沿着溝槽配向，由於玻璃基板配向膜溝槽偏離九十度，所以液晶分子成為**扭轉型**，當玻璃基板沒有加入電場時，光線透過偏光板跟着液晶做**九十度**扭轉，通過下方偏光板，液晶面板顯示**白色**（如圖左）；當玻璃基板加入電場時，**液晶分子產生配列變化**，光線通過液晶分子空隙維持原方向，被下方偏光板遮蔽，光線被吸收無法透出，液晶面板顯示**黑色**（如圖右）。液晶顯示器便是根據此電壓有無，使面板達到顯示效果。



<http://www.moonson.com/data/>



28