



光學鍍膜介紹及應用

蔡志明



光學薄膜

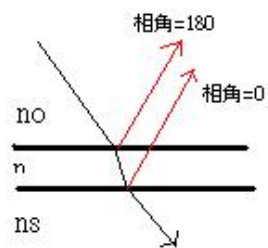
- 藉由光波干涉作用而達到效果的
- 是在光學元件上或獨立的基板上鍍上一層或多層的介電質膜或金屬膜或介電質膜與金屬膜組成的膜堆來改變光波傳導的特性。

光學薄膜

- 光學薄膜可以改變的特性包含光波的穿透、反射、吸收、散射、偏振及相位變化等。光學薄膜即研究光波在這些薄膜中進行的現象與原理藉由設計及製造各種單層及多層光學薄膜來達到科學及工程上之應用。

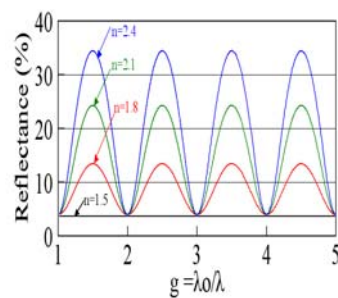
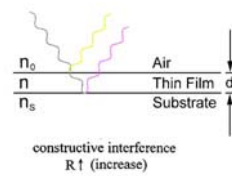
薄膜干涉

光程：光線在折射率為 n 的介質中行進 d 的距離的乘積



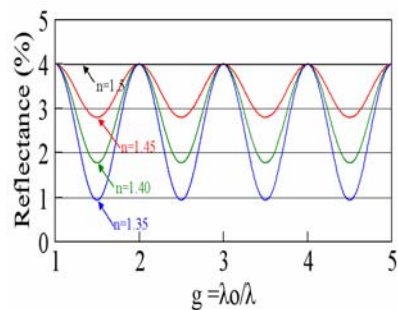
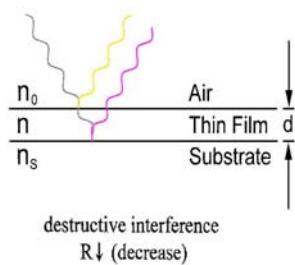
建設性干涉

- 兩道光或多道光波相對相位差為零或是波長之整數倍,合成波的振幅增大

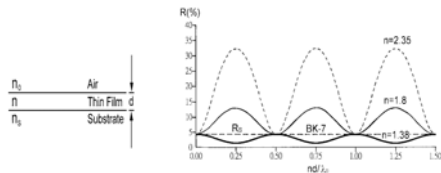


破壞性干涉

- 兩道光或多道光波相對相位差為半波長或是波長之積數倍,合成波的振幅縮小



單層光學薄膜的反射率



對於基板上的單層膜，由於干涉作用呈建設性干涉或破壞性干涉而造成的反射率有時升高，有時反而低，端視膜層折射率高於或低於基板折射率而定。

左圖， R_s 為基板本身之反射率， n 為單層膜之折射率， n_s 為基板之折射率。若 $n > n_s$ 時反射率有提高的可能， $n < n_s$ 時反射率則有降低的可能。當 $n < n_s$ 時， nd 等於四分之一波長反射率有極小值，事實上這便是抗反射膜的基本理論

單層膜(折射率 n)在基板(折射率 n_s)上之反射率



建設性干涉，反射率上升



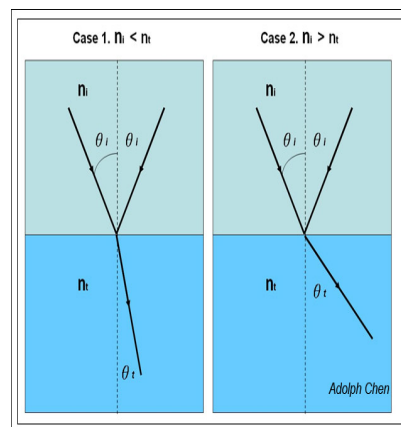
破壞性干涉，反射率下降

光波之界面反射

若由介質 n_i 垂直入射至 n_t

$$\text{反射率} = \left[\frac{(n_i - n_t)}{(n_i + n_t)} \right]^2$$

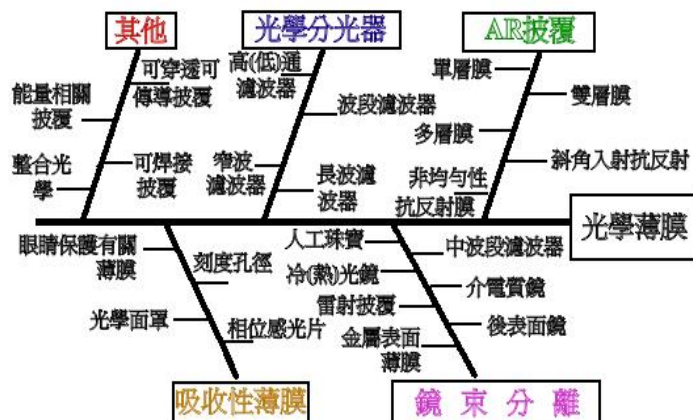
$$\text{穿透率} = \frac{4n_i n_t}{(n_i + n_t)^2}$$

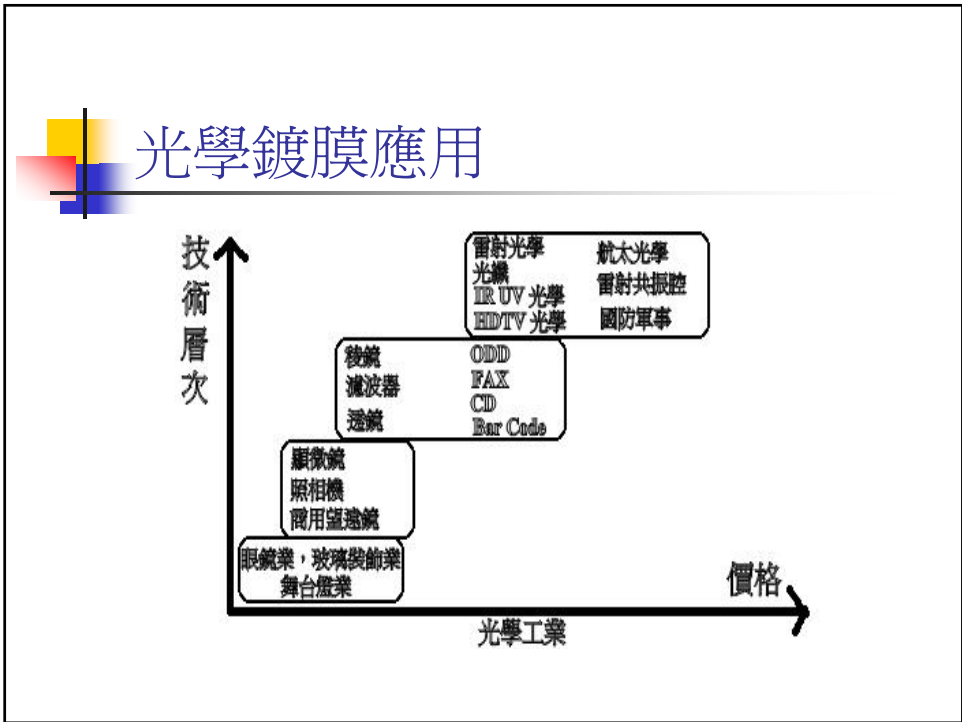
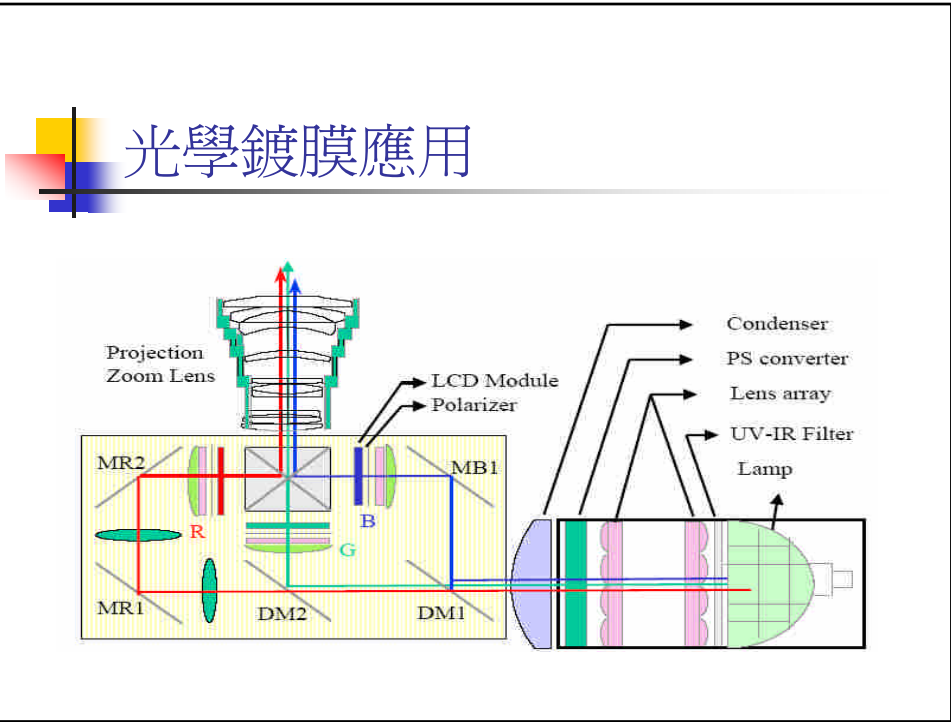


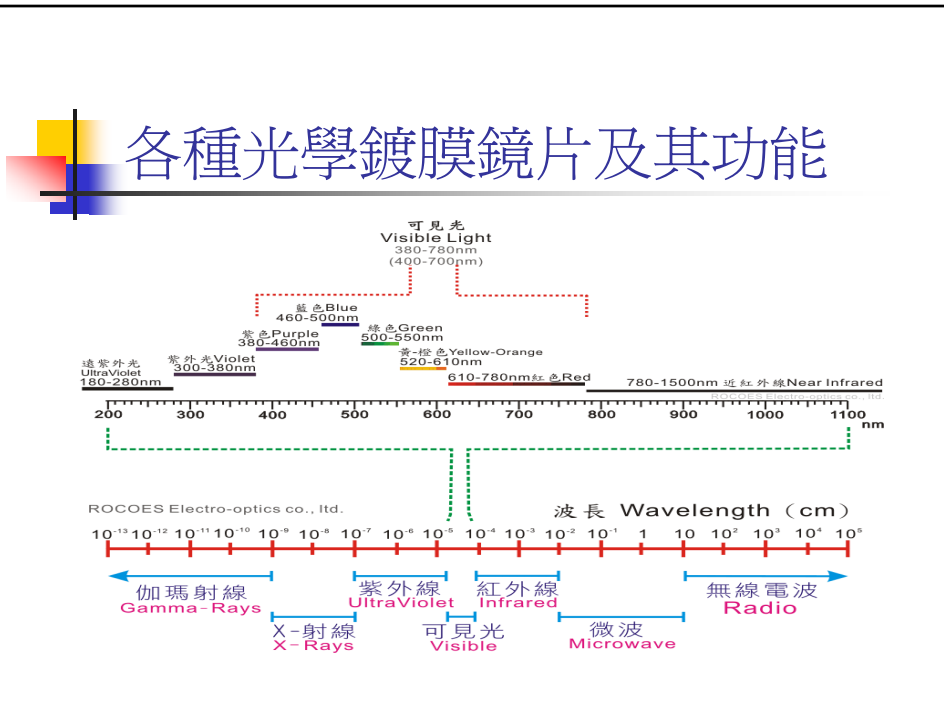
光學鍍膜的功能

- 利用真空鍍膜機，製作光學薄膜
- 光學鍍膜的功能
 1. 反射率的提高或穿透率的降低
 2. 反射率的降低或穿透率的提高
 3. 雙色、偏極光的分光作用
 4. 光譜帶通或截止等濾光作用
 5. 輻射器之光通量調變
 6. 光電資訊的儲存及輸入

光學鍍膜應用







各種光學鍍膜鏡片及其功能

1. 反射鏡 (mirror) : 加強光線的反射
 - 一般反射鏡 : 金屬膜 (鋁, 銀, ...)
 - 反射率 95 %
 - 高反射鏡 : 介電質膜 99 % 以上

反射鏡

- 鍍鋁反射鏡
- 光學特性: $R_{ave} > 94\%$
@ 430-670nm
- 鍍鋁面加鍍透明保護膜



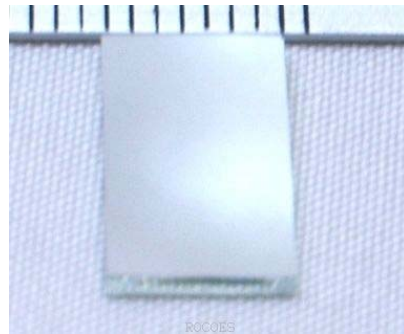
反射鏡

- 鍍金反射鏡
- 光學特性:
 $R_{ave} > 98\%$ @ 800-
2000nm



反射鏡

- 介電質膜高反射鏡
- 光學特性:
Rave>99% @ 430-670nm

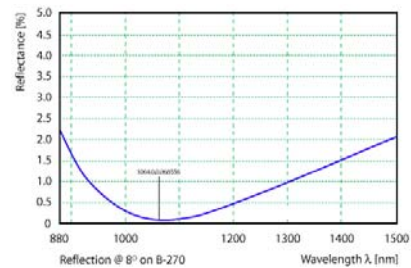


各種光學鍍膜鏡片及其功能

2. 抗反射鏡：降低反律射率,以提高穿透
- V-coating
 - 可見光抗反射
 - 雙波段抗反射
 - 廣波域抗反射

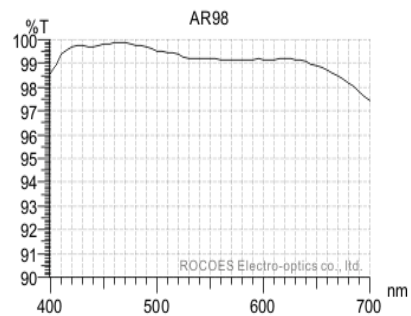
V coating

- 針對單一波長設計抗
射鍍膜
- 反射率幾乎為 0



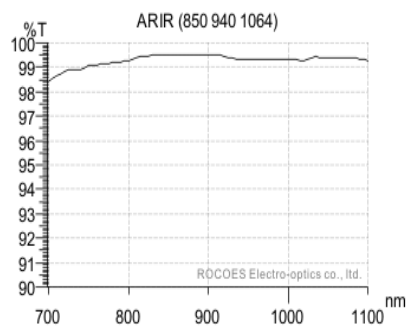
廣波域抗反射膜

- 光學特性:
Tave > 99% @ 430-670nm
- 應用範圍
數位相機鏡頭, 投影
機鏡頭



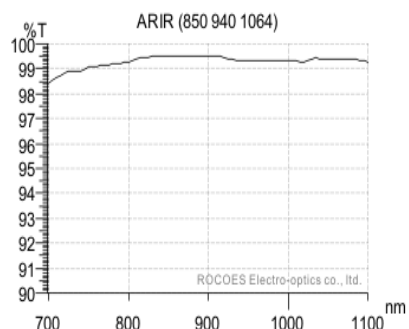
廣波域抗反射膜

- 光學特性:
Tave>98% @ 800-1064nm
- 應用範圍
CCTV監視器



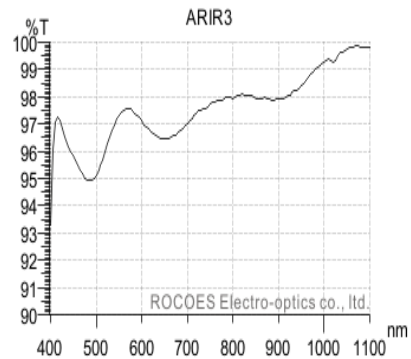
雙波段抗反射

- 光學特性:
Tave>98% @ 430-670nm
Tave>98% @ 840-850nm
- 應用範圍
CCTV監視器



雙波段抗反射

- 光學特性:
Tave>96% @ 420-900nm
Tave>98% @ 900-1100nm
- 應用範圍
薄膜太陽能電池
液晶面板

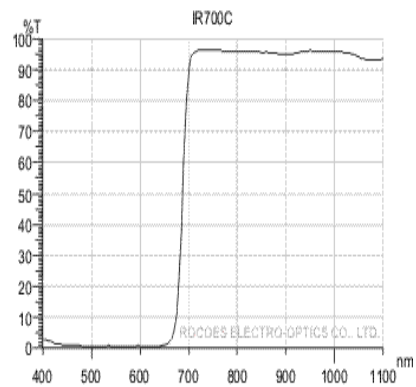


各種光學鍍膜鏡片及其功能

3. 截止濾光片 (edge filter)
 - 將短於或長於某一波長之波域截掉
 - 應用於改善訊號雜訊及隔絕應特定波長
 - 區分長波通及短波通濾光片

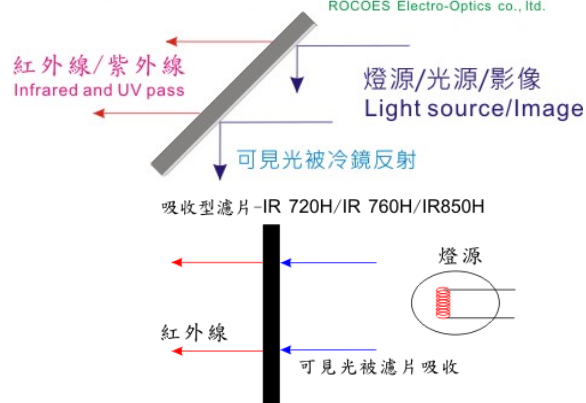
長波通濾光片

- 冷光鏡(cold mirror)
將可見光反射使紅外光穿透
- 應用範圍
監視系統, 紅外線裝置, 自動光學檢測設備



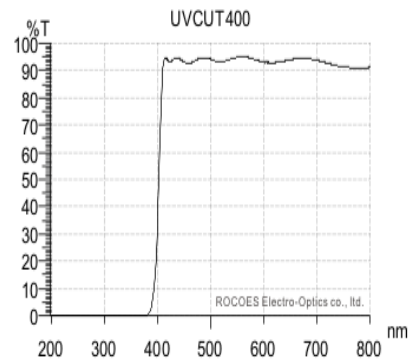
長波通濾光片

冷鏡/紅外穿透 Cold Mirror/IR Pass
ROCOES Electro-Optics co., Ltd.

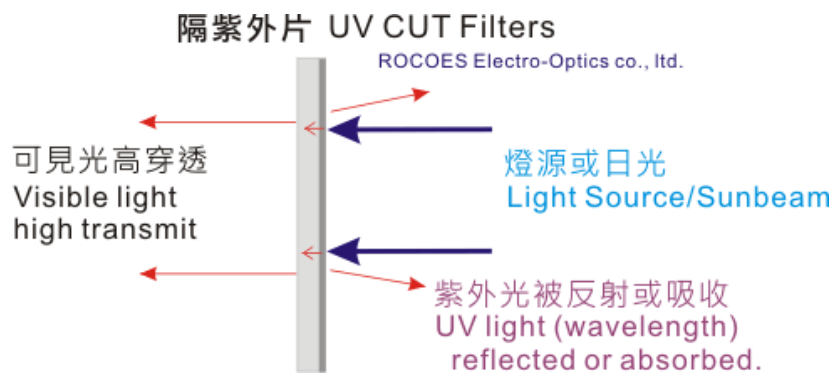


長波通濾光片

- 紫外率濾光片
(UV cut filter)
反射紫外光,可見光
高穿透
- 應用範圍
照明設備, 博物館照
明 光學儀器

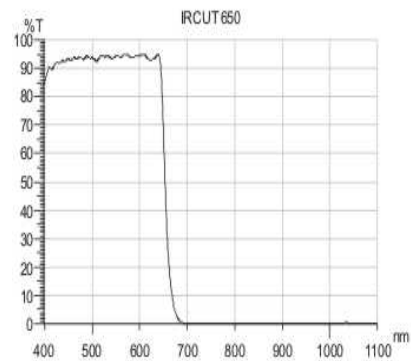


長波通濾光片



短波通濾光片

- 熱鏡 (hot mirror)
將紅外線反射,使可見光穿透
- 應用範圍
視訊鏡頭濾片
監視鏡頭濾片
紅外感應器

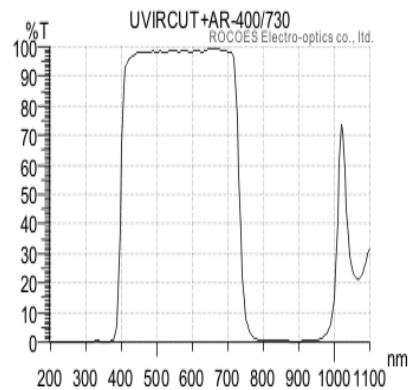


各種光學鍍膜鏡片及其功能

- 4. 帶通濾光片 (band pass filter)
讓某一段光波通過的濾鏡
紅外,紫外濾光片(UV-IR cut filter)
應用範圍
液晶頭影系統,醫學照明

帶通濾光片

- 光學特性: $T_{ave} < 2\%$
@ 200-385nm
 $T_{ave} > 96\%$ @ 430-680nm
 $T_{ave} < 3\%$ @ 800-950nm

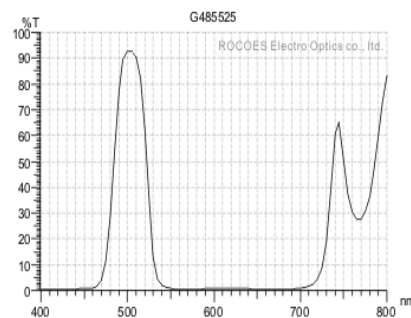


各種光學鍍膜鏡片及其功能

- 窄帶通濾光片
- 只抹讓某一小段波域或某一場波長的光波通過, 濾除其餘雜光
- 相機濾鏡, 彩色濾光片
- 光通訊CWDM, DWDM

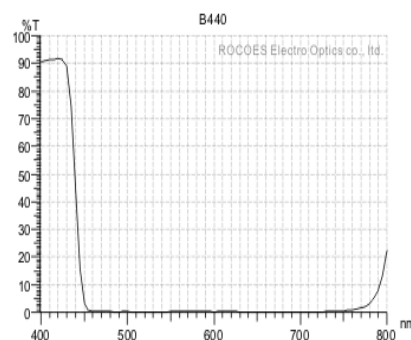
窄帶通濾光片

- 綠色濾光片
- 光學特性
 - T50%=485/525 +/- 5nm
 - Tave>88% @ 500-510nm
 - Tave<5% @ 580-680nm
 - Tave<3% @ 400-450nm

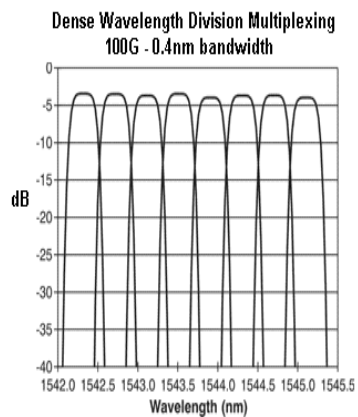


窄帶通濾光片

- 深藍色濾光片
- 光學特性
 - T50%=440 +/- 5nm
 - Tave>85% @ 400-420nm
 - Tave<3% @ 480-700nm



窄帶通濾光片

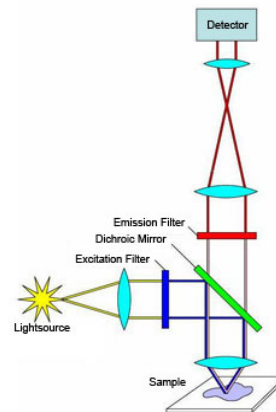
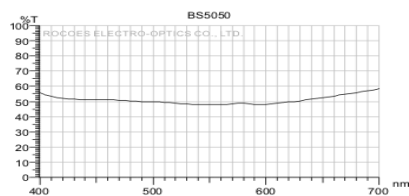


各種光學鍍膜鏡片及其功能

- 分光鏡：使入射光部份反射部份穿透
 - 中性分光鏡：一束光線分成光譜成份相同的兩道光
 - 雙色分光鏡：光譜的補某部份反射其它穿透,光線通過可改變顏色
 - 偏極分光鏡：將光分離為S及P偏振兩種光

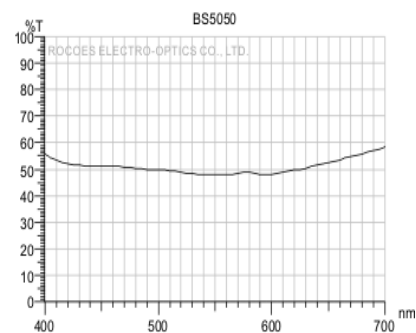
分光鏡

- 光學特性:
 $T_{ave} = 50 \pm 5\%$ @
 420-700nm $aoi = 45^\circ$

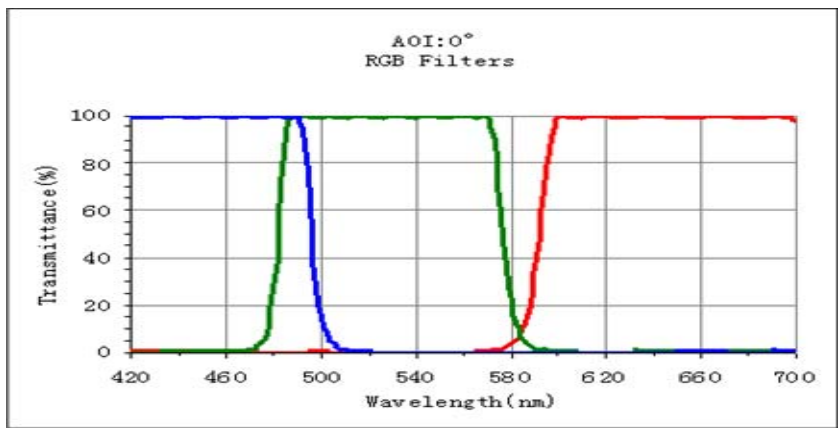


分光鏡

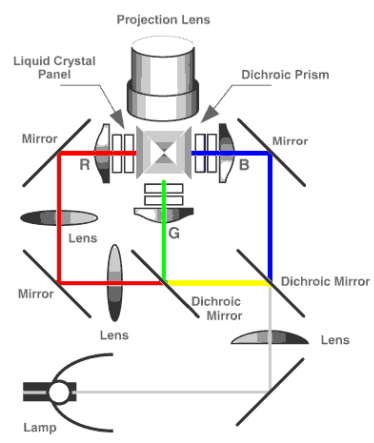
- 光學特性:
 $T_{ave} = 70 \pm 5\%$ @
 420-700nm
 $aoi = 45^\circ$ Side2 AR
 Coating



雙色分光鏡



雙色分光鏡



偏極化分光鏡

