

第十八章 紫外透鏡 (Ultraviolet Lenses)

紫外光譜波段的透鏡用在光罩列印，用光抗蝕劑把刻線印在金屬上，熒光研究的顯微物鏡上（見圖 11-4），法院的照像術上等等。

如同紅外光譜範圍一般，主要的問題在尋找合適的材質。在 $0.2\sim 0.4\mu\text{m}$ 光譜範圍，最重要的材質為尚砂石以及氟化鈣。雖然開發了幾種玻璃來降低在 $0.4\mu\text{m}$ 下的吸收，其使用仍受限因為在 $0.3\mu\text{m}$ 都還有吸收。二種此類的玻璃為 UBK-7 及 UK-5。這些的折射率資料列在附錄 G。在 $0.32\mu\text{m}$ 波長及簡單厚度 25mm 下這些材質具有內部穿透率忽略表面反射 0.66 及 0.67。

最近，Shott【ULTRAN20 及 ULTRAN30 (Schott, 1992)】和 Ohara【i-line 玻璃 (Ohara, 1993)】宣布一個新的 UV-穿透玻璃家族。這些玻璃具有高度的化學耐外性及長波長範圍下的透明度。

藍寶石通常作為某些型式檢測器的視窗材質。由於一些常用的鍍膜材質在這個光譜範圍會吸收，抗反射鍍膜是主要的問題。被鍍材質呈現的常見的反射曲線在這裏並不適當。必須時時強調穿透曲線。

在圖 18-1 顯示一個 $f/4$ 設計給這個光譜範圍的透鏡。其具有焦距 5 及視野 10° 。資料給在表 18-1。

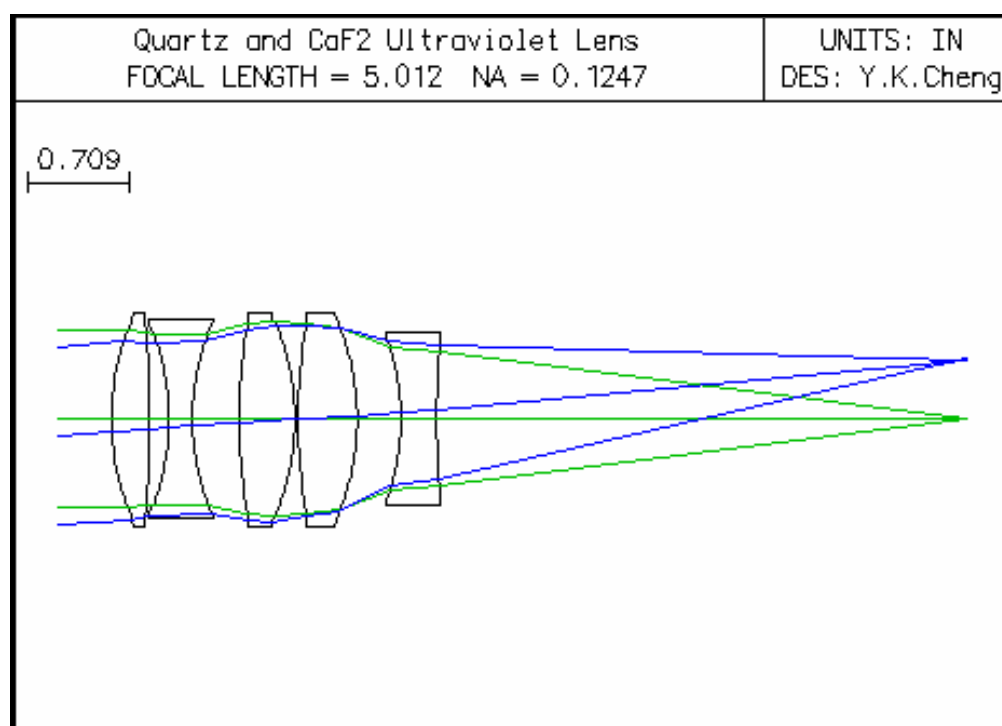
第一鏡面到像距為 6.007。畸變為 0.2 %。

SRF	RADIUS	THICKNESS	APERTURE RADIUS	GLASS
OBJ	0.000000	1.0000e+20	8.3094e+18	AIR
AST	0.000000	-1.114000	0.625000 A	AIR
2	1.816300	0.269000	0.750000	CAF2 C
3	-9.701900	0.136000	0.750000	AIR
4	-1.715600	0.162000	0.700000	QUART
5	1.726500	0.332000	0.700000	AIR
6	4.268600	0.391000	0.750000	CAF2 C
7	-1.738500	0.022000	0.750000	AIR
8	4.392300	0.415000	0.750000	CAF2 C
9	-1.789800	0.306000	0.750000	AIR
10	-1.704100	0.250000	0.600000	QUART P
11	5.607400	3.724000	0.600000	AIR
IMS	0.000000	0.000000	0.416809 S	

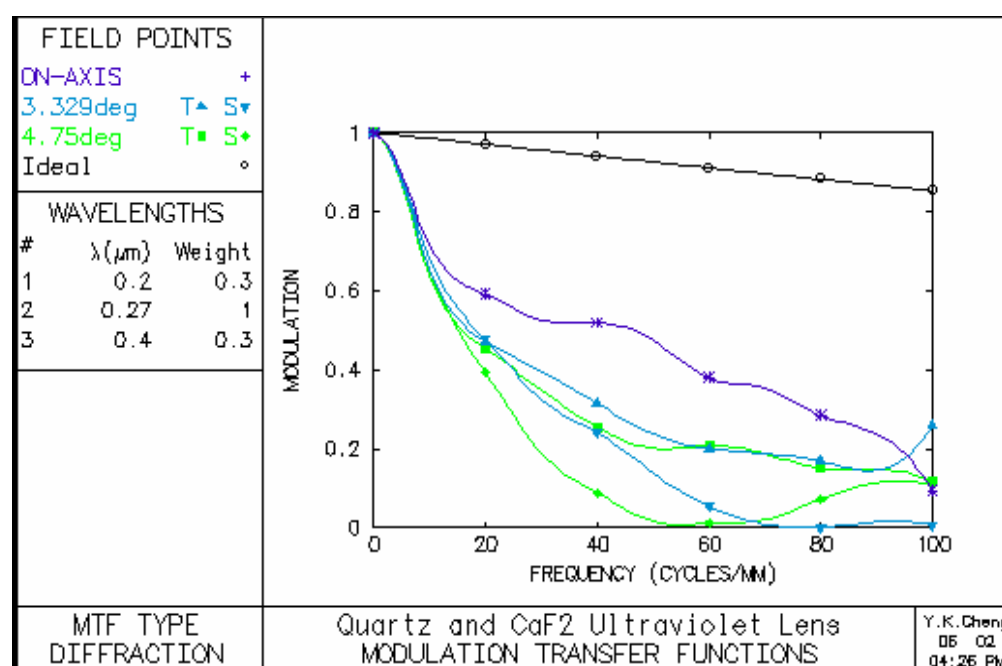
表 18-1 紫外透鏡組

圖 18-2 顯示一個 $f/3$ 用來成像直徑 2.75 物體放大率 0.1 的 Cassegrain 透鏡系統。表 18-3 給出資料。

物體到第一鏡面距離為 39.370。第一鏡面到像距為 1.730。畸變為 0.7 %。NA=0.1515。

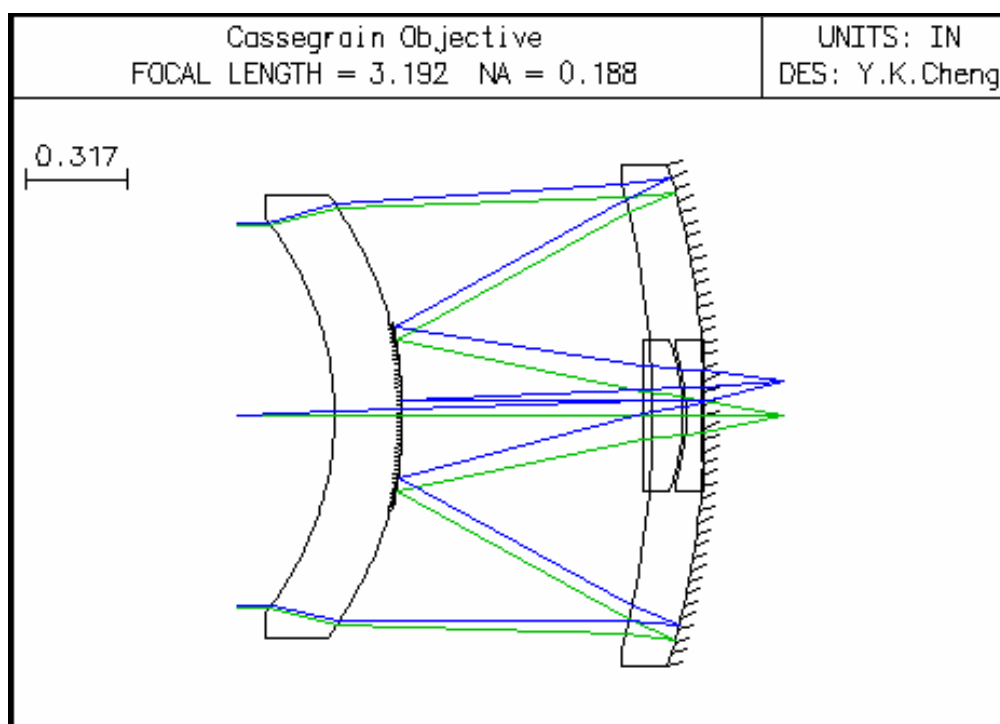


(a)

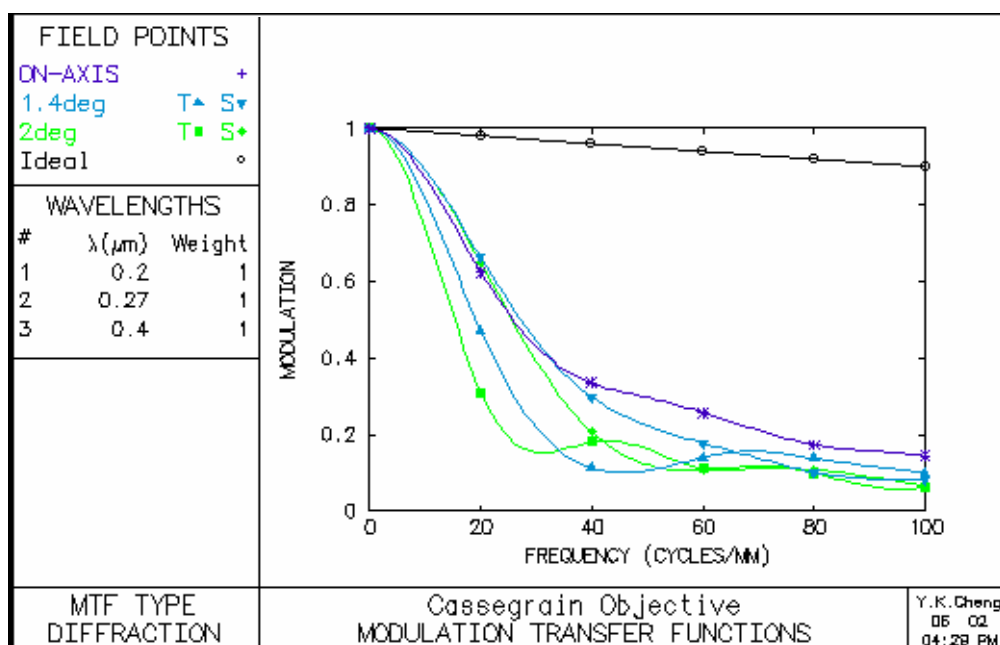


(b)

圖 18-1 (a) 紫外透鏡組 (b) 系統 MTF



(a)



(b)

圖 18-2 (a) Cassegrain 物鏡 (b) 系統 MTF

注意到第二反射鏡 ($R=1.5997$) 具有與後端修正器表面不同的半徑。這表示修正器/第二面必須製成二部分, 第二面要調整及黏上到修正器。第一反射鏡為 Mangin 型式。在可見光範圍, 銀 (由銅覆蓋作為適當的防護後再塗上) 通常用作第二面反射鏡因為其具有比鋁高的反射性。然而, 在 $0.2\sim 0.4\ \mu\text{m}$ 範圍, 鋁是較合適的鍍膜材質, 因為銀在 $0.38\ \mu\text{m}$ 以下會減少反射性。

SRF	RADIUS	THICKNESS	APERTURE RADIUS	GLASS
OBJ	0.000000	1.0000e+20	3.4921e+18	AIR
AST	0.000000	0.393700	0.955000 A	AIR
2	-0.989100	0.213000	0.615000	QUART
3	-1.144500	0.787000	0.695000	AIR
4	-2.754300	0.162000	0.730000	QUART P
5	-2.741600	0.000000	0.785000	REFL_HATCH
6	-2.741600	-0.162000	0.785000	QUART P
7	-2.754300	-0.787000	0.730000	AIR
8	-1.599700	0.757000	0.290000	REFL_HATCH
9	-13.922900	0.124000	0.235000	QUART P
10	-0.697700	0.011000	0.235000	AIR
11	-0.640300	0.048000	0.205000	QUART P
12	3.050900	0.260000	0.235000	AIR
IMS	0.000000	0.000000	0.113487 S	

表 18-2 Cassegrain 物鏡

參考文獻

- Betensky, E. I. (1967). Modified Gauss type of optical objective, U.S. Patent 3348896.
- Hass, G. (1965). Mirror coatings, in Applied Optics and Optical Engineering, Vol. 3, (R. Kingslake, ed.), Academic, New York, Chap. 8.
- Lowenthal, H. (1970). Lens system for use in the near ultraviolet, U.S. Patent 3517979.
- Ohara. (1993). i-Line Glasses, Ohara corp., Somerville, NJ.
- Schott. (1992). Schott Glass Catalog, Schott Glass Technologies, Durea, PA.
- Tibbetts, R. E. (1962). Ultra-violet lens, U.S. Patent 3035490.