

vStack

vStack은 substrates가 평행면(parallel-sided)이 아닌 일련의 Surface들로 구성된 코팅의 특성을 계산하는 툴입니다.

각 Surface는 무코팅 또는 하나의 광학코팅이 있을 수도 있으며 단면 보다는 코팅과 관련 있는 많은 Surface를 갖고 있으며 빔 방향과 Surface normal은 동일 평면상에 있습니다.

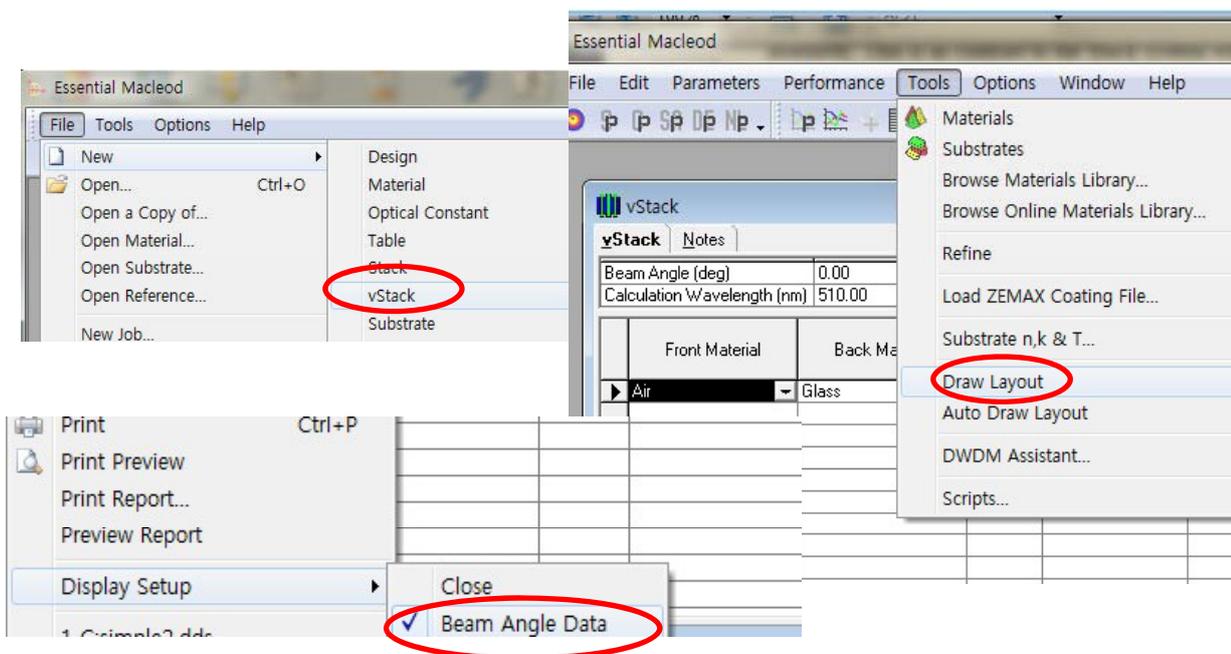
vStack은 어셈블리를 통과하는 단 빔의 경로를 적용, 계산되는 것으로 다중 반사가 고려되는 Stack과는 다른 점입니다.

빔의 경로는 surface 리스트에 의해 정의 되는데 투,반사 정도에 따라 Surface와 emergent medium이라 불리는 것 안에 나타나지 않기 때문에 어려움이 있을 수도 있습니다.

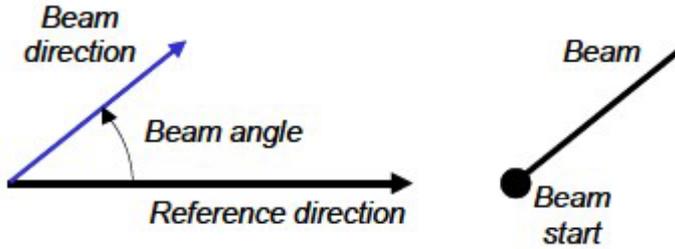
그러므로 각 surface의 양면에 두 매개체를 나타내기 위하여 Front Material과 Back Material 이라는 것을 사용합니다.

빛은 Front Material에 입사되어 손실 없이 한 면에서 또 다른 면으로 통과하며 두 면 사이에서 흡수로 인한 차이도 없다고 간주합니다. 면(surface)사이의 거리는 명시되어 있지 않습니다.

그럼 먼저 해당 레이아웃에 개념을 정의해야 하는데 "File>New>vStack " 하여 하나의 vstack 파일을 열고, "Tools > Draw Layout " 레이아웃에서 빔의 시작점은 검은 점으로 표시되며 초기 각도 값만 주면 나머지는 자동으로 계산되며 이 내용은 " File>Display Setup >Beam Angle Data" Check 하면 보여집니다.

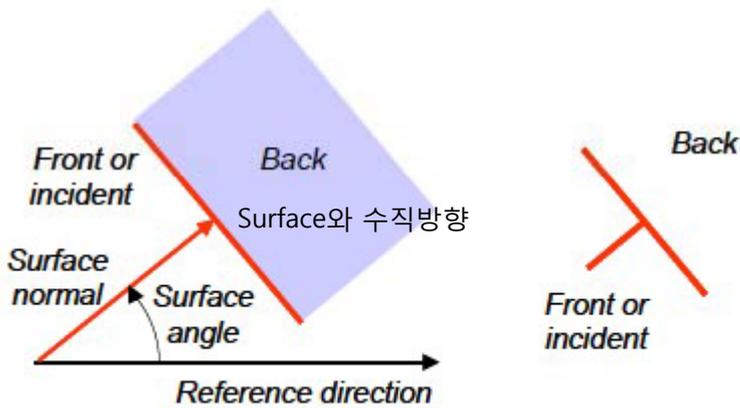


Front Material	Back Material	Surface Angle	Transfer Mode	Coating File	Coating Direction	Coating Locked	Exit Beam Angle	Incident Angle
Air	Glass	0.00	Transmit	None			19.19	-30.00



" surface normal "Surface에 수직 방향으로 입사 면을 Front, 그 반대 면이 Back 이라고 칭하며 즉, front medium 에서 back medium에 수직이 됩니다.

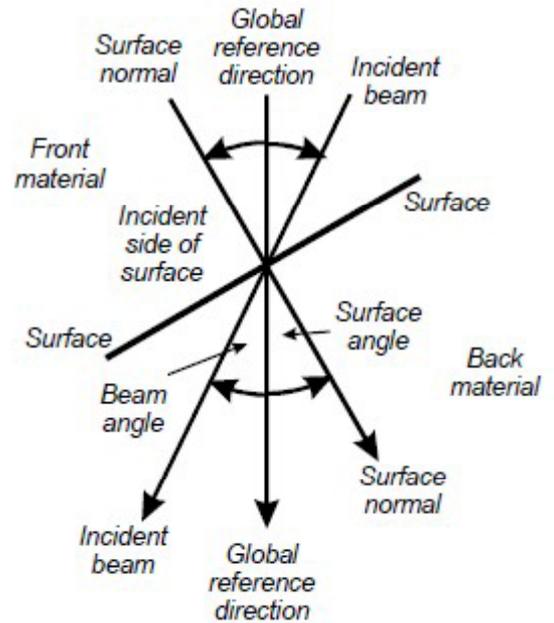
왼편에 있는 그림은 Surface 각의 정의, 오른 편에 그림은 "Draw Layout " 에서 표현되는 방식입니다.



빔 각은 시스템에 관계된 입력 빔의 방향을 정의하기 위해 사용되며 표면에서의 입사 각은 자동으로 계산되어 집니다.

각 표면의 물질은 사용자에게 의해 정의되는데 입사 면에 있는 물질을 Front Material 뒷면에 있는 물질을 Back Material 이라고 칭합니다.

vStack은 substrates가 평행면(parallel-sided)이 아니므로 다양한 빔 방향과 표면 사이의 상관된 각이 명시되어야 하는데 하나의 방식으로 "global reference direction" 라는 것을 설정하여 사용하는데 이 것은 옆 그림과 같이 모든 시스템을 통하여 불변하며 이 방향을 기준으로 다른 모든 방향들이 명시되어 집니다.



Surface angle과 Beam angle은 global reference direction 기준으로 시계 반대 방향이면 "+" 시계방향이면 "-"로 표시 되어 서로 반대가 됩니다.

사용자는 vStack의 첫 면에 있는 front Material의 빛의 초기 방향을 beam angle만 명시 하면 됩니다. 이 물질은 전 시스템의 Incident Medium이며 beam angle로 간주합니다.

각 표면에는 front material과 back material로 분리되어 있는 하나의 광학 코팅이 있으며 front material이 incident medium, back material이 substrate로 vStack에서 계산되어 지므로 표면의 순서가 매우 중요합니다.

vStack에서는 표면 순서대로 차례로 계산 되므로 반드시 빛이 닿는 표면 순서대로 순서를 정해야 하며 실제 코팅 표면 순서에는 불가능한 구조라도 프로그램 상에서는 그대로 계산이 되므로 올바른 순서 확인이 매우 중요 합니다.

각 표면은 자신의 Transfer Mode를 정해야 하는데

Transfer Mode	Co
Transmit	Non
Reflect	
Perfect Reflect	
Rotate 0	
Rotate 90	
Rotate 180	
Rotate -90	
Perfect Retro	

Transmit , Reflect : 일반적인 표면처럼 front, back, coating면에 빔의 영향을 계산하는 것으로 Transmit는 굴절을 포함하며 Reflect는 반사 법칙을 따르며 Transmit로 정하면 Reflect는 무시되고 투과된 빔은 Back Material안의 표면으로 나간다.

Reflect로 정하면 Transmit는 무시되고 반사된 빔은 front Material 표면으로 나간다.

Perfect Reflect : 표면에 편광의 간섭이 없는 100% 반사로 일반적인 반사 법칙을 따른다.

Rotate 0 : 빔의 방향에 영향이 없을 경우 중요한 용도는 rotation을 제거 해야 할 때 한 줄을 삭제해야 하는 것을 피할 수 있습니다.

Rotate 90 : 빔을 + (시계반대방향) 90° 회전.
 출력이 p-polarization 입력은 s-polarization
 출력이 s-polarization 입력은 Negative p-polarization

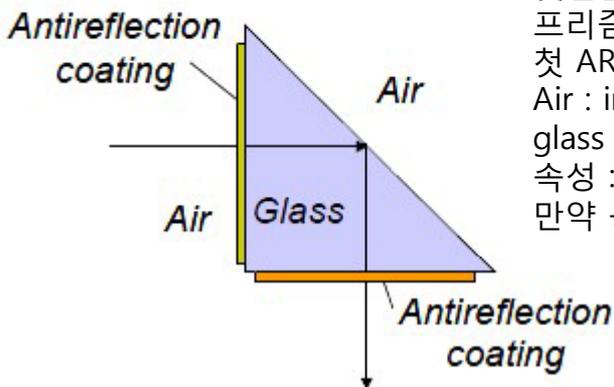
Rotate 180 : 빔을 180° 회전.
 출력이 p-polarization 입력은 Negative p-polarization
 출력이 s-polarization 입력은 Negative s-polarization

Rotate -90 : 빔을 270(또는 시계방향으로 90° 회전).
 출력이 p-polarization 입력은 Negative s-polarization
 출력이 s-polarization 입력은 p-polarization

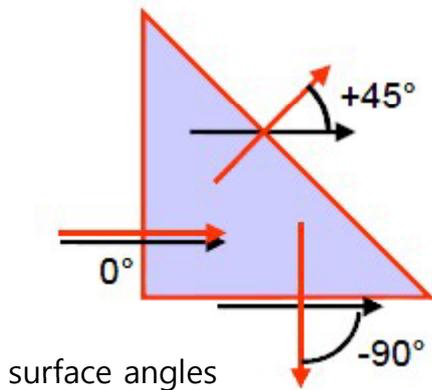
Perfect Retro : 빔의 방향이 역으로 입력 경로를 따라 되돌아 가는 경우이며 (입사 빔의-100%)

Rotate는 물질의 정의가 필요치 않으며 표면 주위에 대한 정의만 사용된다.

예제 1. 직각 isosceles prism



빛변은 무 코팅이며 총 내부반사에 의존하고 프리즘의 입,출 면은 AR코팅 구조.
 첫 AR 코팅에서
 Air : incident medium
 glass : substrate.
 속성 : Forward.
 만약 동일한 코팅이 출구 쪽이면 Reverse로 되어져야 함.



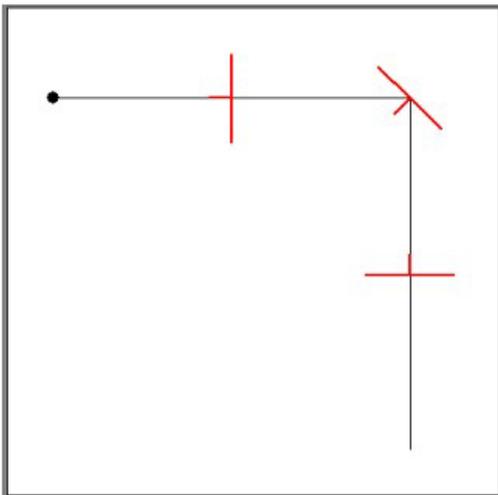
3 면이 있으므로 vStack 파일에는 3 요소가 있게 된다.

vStack 파일에 AR코팅이 두 면에 더해지는데 두 번째 AR코팅은 Reverse로.

초기 빔 각 : 0°. 설정.

Front Material	Back Material	Surface Angle	Transfer Mode	Coating File	Coating Direction	Coating Locked	Exit Beam Angle	Incident Angle	Emergent Angle
Air	Glass	0.00	Transmit	redesign4	Forward	No	0.00	0.00	0.00
Glass	Air	45.00	Reflect	None			-90.00	45.00	-45.00
Glass	Air	-90.00	Transmit	redesign4	Reverse	No	-90.00	0.00	0.00

위와 같이 빨간 부분을 입력하고 " File>Display Setup >Beam Angle Data" Check 하면 파란 부분이 "Tools > Draw Layout " 하면 아래 왼쪽 그림이 나타납니다. (열 추가는 "Edit > Insert Rows..")



상단 메뉴에서 " Parameters > Performance " 이용 아래와 같이 Plot 설정 값을 정한다.

Horizontal Axis | Vertical Axis | 2nd VerticalAxis

Beam Angle (deg) [v]

Automatic Scale

Maximum Value [90]

Minimum Value [-90]

Interval for Plot [15]

Interval for Table [5]

OK Plot Plot Over Table Cancel

" Plot "

Horizontal Axis | Vertical Axis | 2nd VerticalAxis

Throughput (%) [v] Add to Label Plot Targets

Automatic Scale

Maximum Value [100] Wavelength (nm) [510.00] Add to Label

Minimum Value [0] Beam Angle (deg) [0.00] Add to Label

Interval for Plot [20]

Polarization: P S Mean Add to Label

OK Plot Plot Over Table Cancel

Horizontal Axis | Vertical Axis | 2nd VerticalAxis

<no plot> [v] Add to Label Plot Targets

Automatic Scale

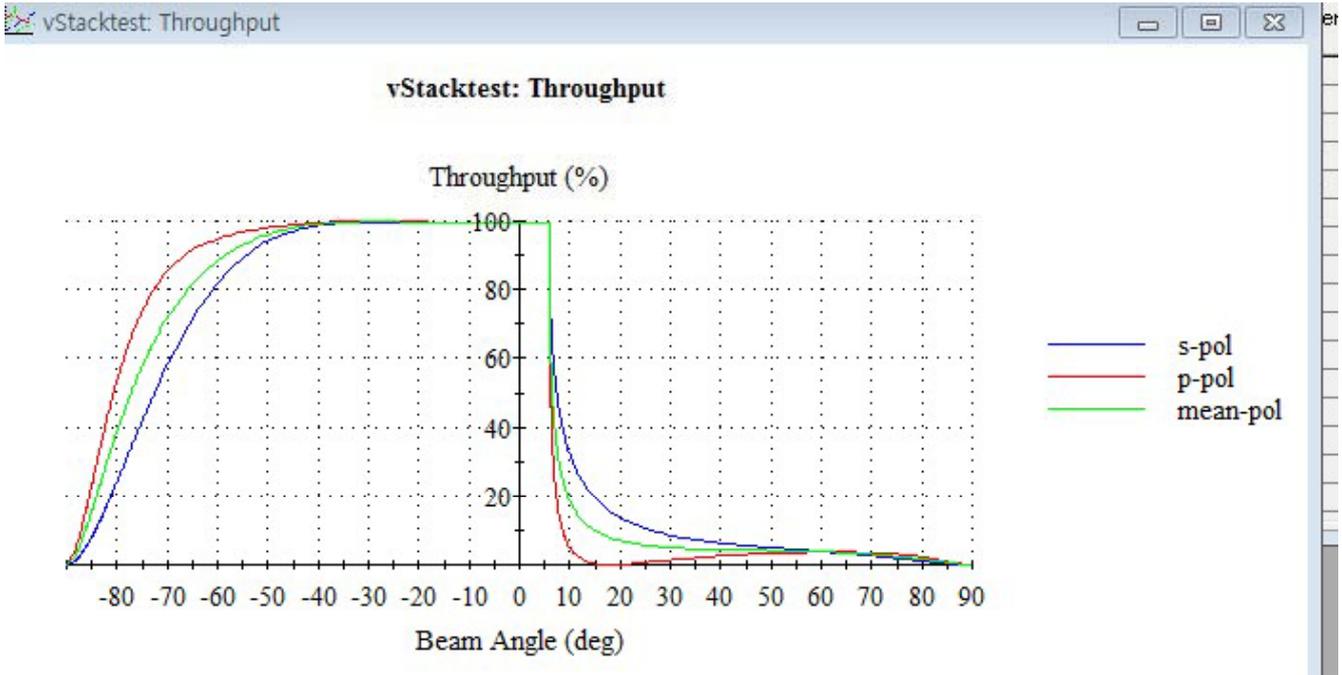
Maximum Value [100] Wavelength (nm) [510.00] Add to Label

Minimum Value [0] Beam Angle (deg) [0.00] Add to Label

Interval for Plot [20]

Polarization: P S Mean Add to Label

OK Plot Plot Over Table Cancel



510nm에서의 빔 각의 조절에 따른 vStack 처리 결과.
 프리즘은 총 내부 반사에 의존하여 빔 각이 빗면에 입사가 증가 함에 따라
 임계 미만으로 되어 지며 많은 빛이 누출되는 것을 보여 줍니다.

예제 2. Pentaprism

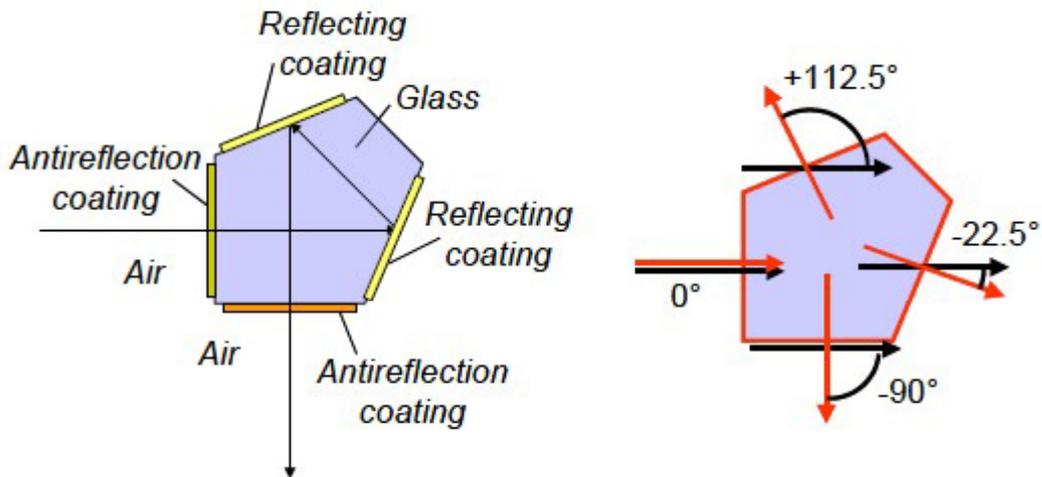


Figure 19-8. The pentaprism. Note the coatings on the reflecting surfaces, necessary because the angle of incidence is below critical. The drawing on the right shows the surface angles.

Pentaprism										
vStack Notes										
Beam Angle (deg) 0.00										
Calculation/Wavelength (nm) 510.00										
Front Material	Back Material	Surface Angle	Transfer Mode	Coating File	Coating Direction	Coating Lockad	Exit Beam Angle	Incident Angle	Emergent Angle	
Air	Glass	0.00	Transmit	Two			0.00	0.00	0.00	
Glass	Al	-22.50	Reflect	None	Forward	No	135.00	-22.50	22.50	
Glass	Al	112.50	Reflect	None			-90.00	-22.50	22.50	
Glass	Air	-90.00	Transmit	Two	Reverse	No	-90.00	0.00	0.00	

Figure 19-9. The entries in the vStack document. Again we are using the antireflection coating designed in the Tour of the Essential Macleod chapter.

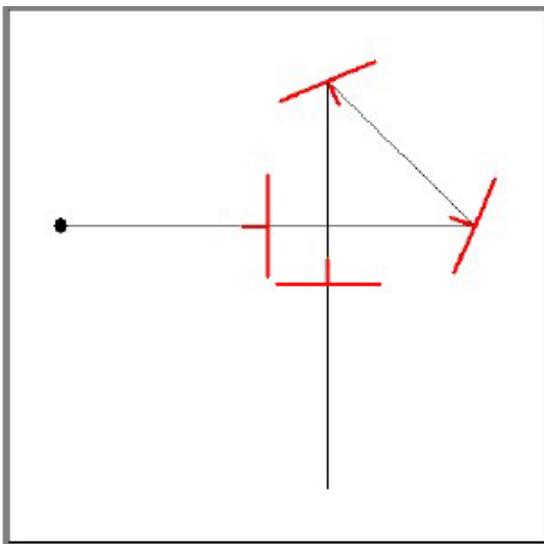


Figure 19-10. The Draw Layout tool confirms that the surface angles entered into vStack are correct.

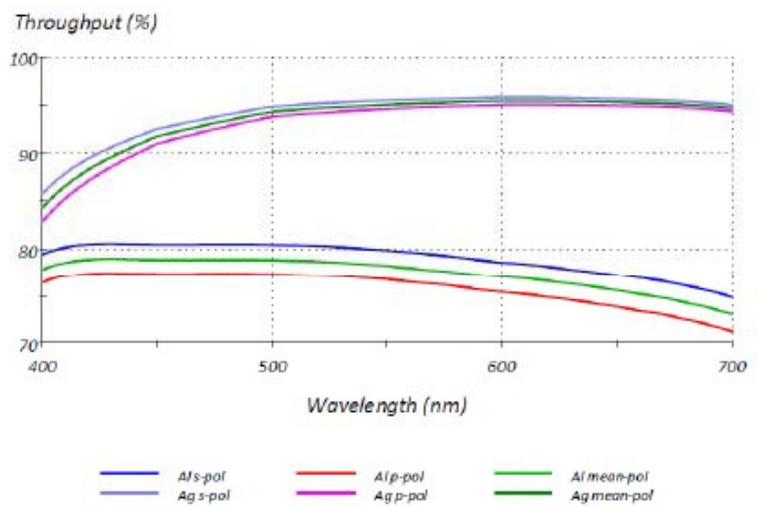


Figure 19-11. The throughput of the pentaprism with reflecting coatings consisting of silver and aluminum. There is some polarization sensitivity. By varying the beam angle we can confirm that the polarization sensitivity increases slightly with beam angle.

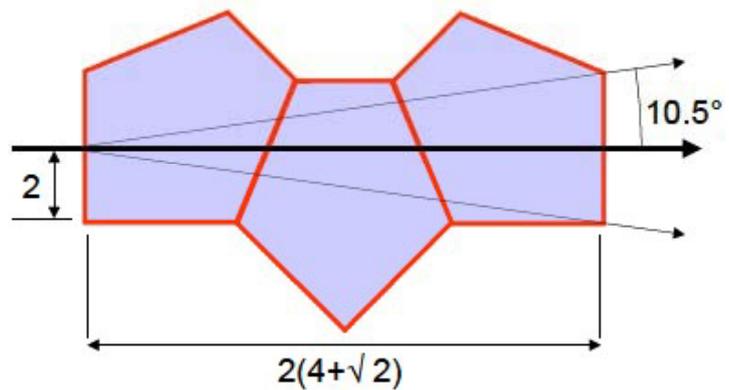


Figure 19-12. Vignetting in the pentaprism. If the beam is incident centrally on the input surface then the maximum semiangle that will be accepted by the system is 10.5° , measured inside the glass. This vignetting is not detected by vStack.

예제 3. Dichroic Color-Separation Prism

3개의 vStack 파일이 필요한데 아래와 같이
Path 1 : Blue, Path 2 : Green , Path 3 : Red. 칭한다.

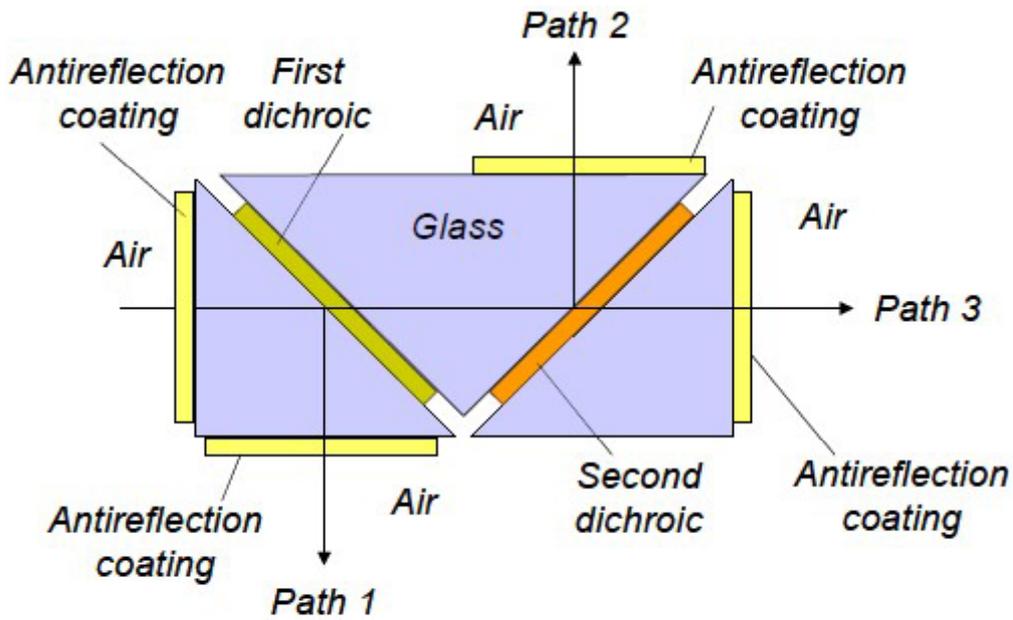


Figure 19-13. A simple dichroic beam splitting prism assembly separating the input into three different wavelength regions.

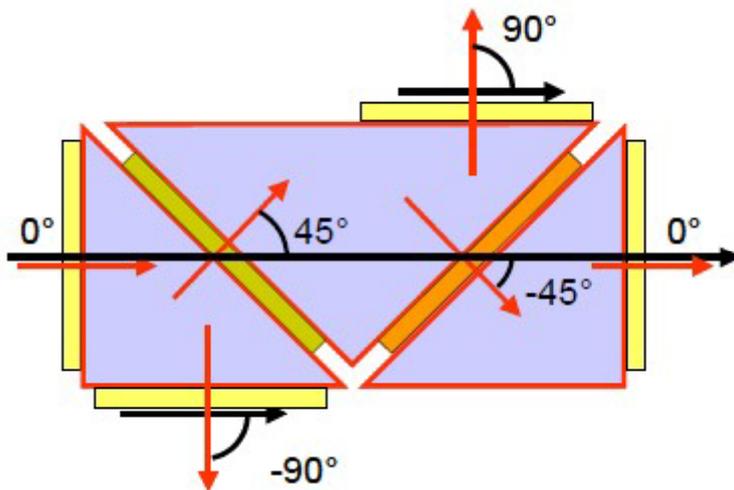


Figure 19-14. The various surface angles in the dichroic beam splitting prism assembly.

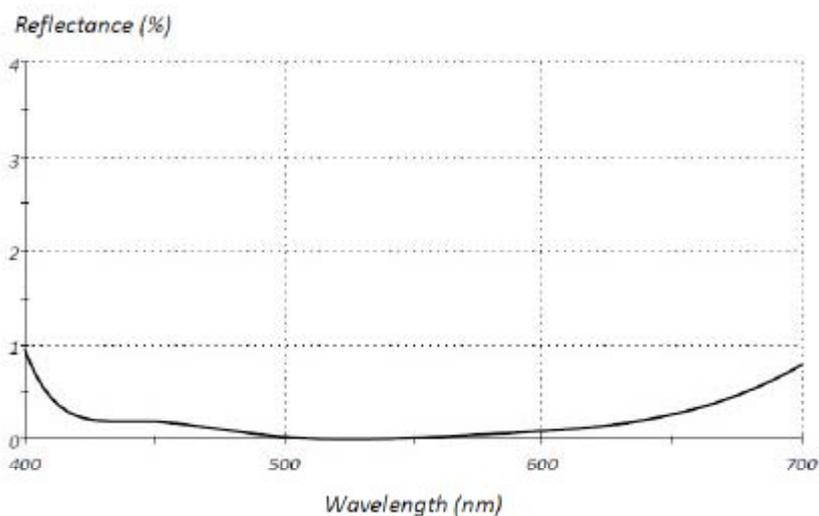


Figure 19-15. The performance of a simple 4-layer antireflection coating for the visible region. This will be used on the input and all output surfaces of the prism assembly.

각 vStack별 Refinement target이 필요한데 대응 영역을 아래와 같이 정한다.

Blue	405-495nm step 1nm, Beam angle 0° 100% Throughput, Weight 1, s-polarization
Green	505-595nm step 1nm, Beam angle 0° 100% Throughput, Weight 1, s-polarization
Red	605-695nm step 1nm, Beam angle 0° 100% Throughput, Weight 1, s-polarization

Color separator Blue

Front Material	Back Material	Surface Angle	Transfer Mode	Coating File	Coating Direction	Coating Locked	Exit Beam Angle	Incident Angle	Emergent Angle
Air	Glass	0.00	Transmit	4L	Forward	Yes	0.00	0.00	0.00
Glass	Glass	45.00	Reflect	Blue	Forward	No	-90.00	45.00	45.00
Glass	Air	90.00	Transmit	4L	Reverse	Yes	90.00	0.00	0.00

Color separator Green

Front Material	Back Material	Surface Angle	Transfer Mode	Coating File	Coating Direction	Coating Locked	Exit Beam Angle	Incident Angle	Emergent Angle
Air	Glass	0.00	Transmit	4L	Forward	Yes	0.00	0.00	0.00
Glass	Glass	45.00	Transmit	Blue	Forward	No	0.00	45.00	45.00
Glass	Glass	-45.00	Reflect	Green	Forward	No	90.00	-45.00	45.00
Glass	Air	90.00	Transmit	4L	Reverse	Yes	90.00	0.00	0.00

Color separator Red

Front Material	Back Material	Surface Angle	Transfer Mode	Coating File	Coating Direction	Coating Locked	Exit Beam Angle	Incident Angle	Emergent Angle
Air	Glass	0.00	Transmit	4L	Forward	Yes	0.00	0.00	0.00
Glass	Glass	45.00	Transmit	Blue	Forward	No	0.00	45.00	45.00
Glass	Glass	-45.00	Transmit	Green	Forward	No	0.00	-45.00	-45.00
Glass	Air	0.00	Transmit	4L	Reverse	Yes	0.00	0.00	0.00

Figure 19-16. The three vStacks, for blue, green and red channels. The red is straight through, the green transmission followed by reflection and the blue simple reflection.

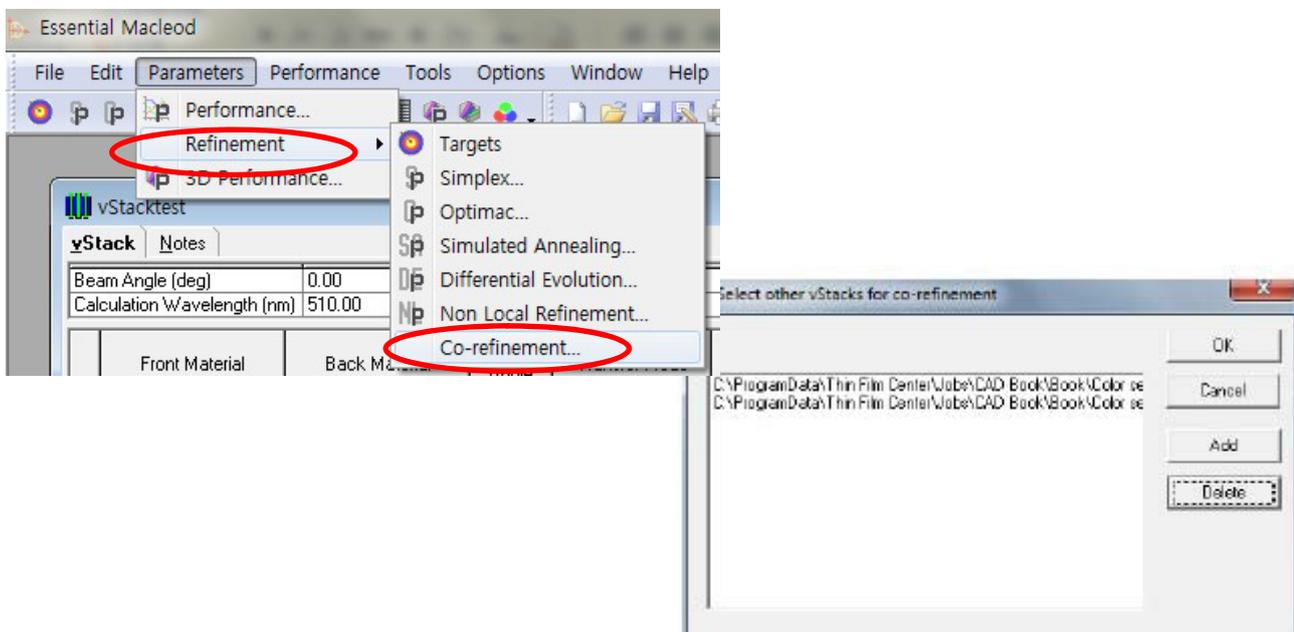


Figure 19-17. The Co-refinement dialog where the vStacks to be co-refined with the current one are defined. Here we choose the red channel and add the other two to it to be corefined.

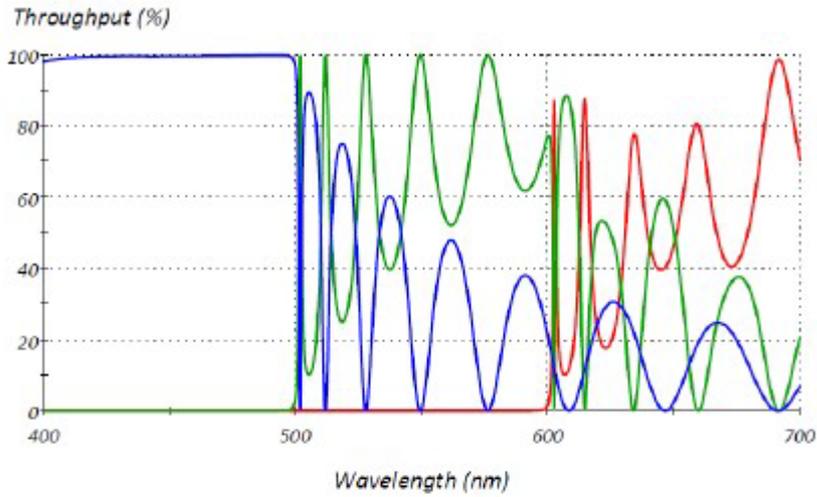


Figure 19-18. The unrefined performance of the three paths through the prism assembly. The large ripple complicates the figure enormously and makes it difficult to interpret.

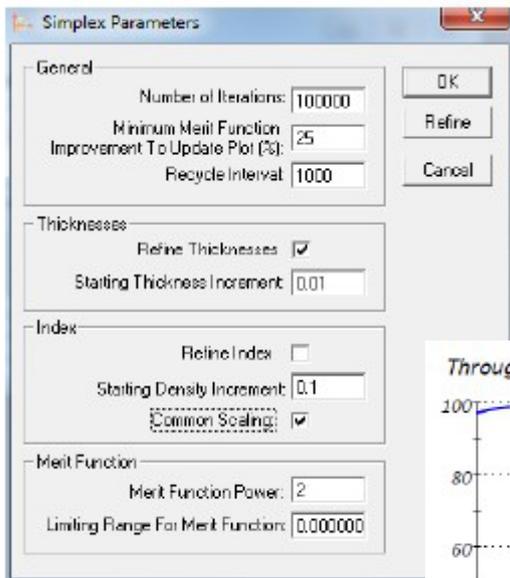


Figure 19-19. The parameters used in Simplex.

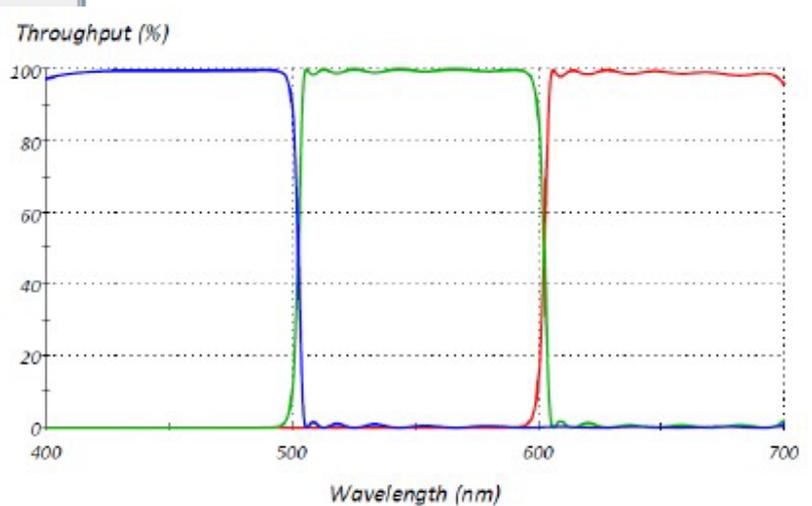


Figure 19-20. The final performance of the three channels after refinement.