# Thickness and the Reference Wavelength

1	Reveser En	gineering	Test1					-	
De	sign 🗎 Con	text <u>N</u> ol	tes )						
Inci Ref	ident Angle Ference Way	(deg) velength (n	m) 510.00			~			파장의 기본 값으로 510nm 석정되어 있으며
	Layer	Packing Density	Material	Refractive Index	Extinction Coefficient	Optical Thickness (FWOT)	Physical Thickness (nm)	lr gene	510nm 값은 주파수 범
	Medium	1	Air	1.00000	0.00000				
	1	0.84975	SiO2	1.39242	0.00000	0.18004200	65.94		이의 중앙에 해당되는
	2	1.50000	TiO2	3.02301	0.00037		-3.08		
	Substrate		Glass	1.52083	0.00000				파싱입니다.

파동이 어떤 물질들을 통과할 때 변하는 속도 때문에 파장이 변하여 설계자에게 어려움을 주기 때문에 진공 상태에서의 빛 파장이 사용되어 자유공간 파장이 λ이며 실제 파장은 λ/n (n:굴절률)됩니다.

이것은 한 층의 phase thickness ( $\delta$ )와 physical thickness(d) 다룰 때 특별한 연관이 있으며 수직입사에서  $\delta = 2\pi d/(\lambda/n)$  또는  $=2\pi n d/\lambda$ 가 됩니다.

그러므로 optical thickness=nd가 되는 것을 쉽게 알수 있으며 파장 부분인 λ은 어떠한 박막구조에서도 상수로 남아 있게 됩니다.

우리는 1/2파 층은 부재하며 ¼파 층이 최대의 간섭효과를 주는 것과 반복된 ½파 층의 조합은, 부재 하다고 가정을 안 한다면 높은 반사를 만들어 낸 다는 것을 잘 알고 있으며 기본적으로 중요한 개념 입니다.

잘 알고 있듯이 이 것은 막 층들의 optical 두께와 해당 ¼파, 2/1파의 optical 두께를 비교하여 코팅의 반응을 알아 보는데 많은 도움을 주며 이 것은 모든 막 층이 동일한 파장 대에서 실행되어져야 하므로 비교를 행할 reference wavelength( λ0 )가 필요할 것입니다. 이 파장은 우리가 얻고자 하는 코팅 결과에 매우 중요하며 이렇게 하려면 무 차원의 부가적 잇점을 갖고 있는 optical 두께인 nd/λ0로 수정 가능하며 이 형태의 optical 두께를 Full Wave Optical Thickness 또는 짧게 FWOT 라고 합니다.

¼파 와 비교를 강조하는 두께 표현 방식으로 λ0를 1/4로 나누어 4nd/λ0 라는 것이 있는데 Quarter Wave Optical Thickness 또는 QWOT 라고 합니다.

FWOT 형식으로는 ¼파 층에 Optical Thickness가 0.25 이며 QWOT 형식으로는 1.0로 표시 됩니다. 이런 방식으로 막 층의 두께가 표시되는 동안 reference wavelength 조정으로 특이한 작은 파장 이동을 얻을 수가 있습니다.

Copyright ⓒ 디지크라식 http://www.rf.co.kr

reference wavelength는 코팅 성능에 중요하므로 고반사 코팅에는 고반사 영역 안에서 값을 선택하고 협대역 전송 필터에서는 통과대역 중앙점에 파장이 되어야 할 것입니다.

막 층의 Thickness 표현 방식은 optical thickness외에 두 가지가 더 있는데 "Design 창 "상태에서 "File > Display Setup "하면 Physical thickness, d 과 Geometric thickness, d/λ0 가 보이는데 선택하여 보실 수가 있습니다.

File	Edit Parameters Pe	formance	Lock	/Link 1	ools Optic	ons Window	w Help		
	New Open Ctrl+O Open a Copy of Open Material Open Substrate			CP OP	iþ Dþ Nþ .	. p ⊵	• III • •		
	Open Reference Close		Re	fractive ndex	Extinction Coefficient	Optical Thickness (FW0T)	Physical Thickness (nm)	Inhomo geneity Fa	
	New Job		E	1.00000	0.00000	- Pricely	()		
	Open Job Close Job		F	1.39242 3.02301	0.00000	0.18004208	-3.08		
	Citize 100	04 C	F	1 ED002	0.00000				
	Save COI+S			Mediur	n			1	
605	Save As			V Packing Density					
	Save All Export Page Setup			V Ontical Thickness					
				Physica	I Thickness				
				Geome	tric Thicknes	5			
	Printer Setup			Locked					
	Print	Ctrl+P		Link					
1	Print Preview	Print Preview			laterial		62.86	ž	
	Print Report Preview Report Display Setup 1 C:Reveser Engineering Test1.dds 2 C:Wideband AR 400-900nm.dds 3 C:Two Layer Broadband AR.dds			Void D	ensity				
				Inhomogeneity Factor Minimum Physical Thickness					
				Maxim					
				Minimum Optical Thickness					
				Maximum Optical Thickness					
				Minim	um Packing	Density			
				Maxim	um Packing	Density			

Copyright ⓒ 디지크라식 http://www.rf.co.kr

# 타 파일에 있는 Physical Thickness Data 적용 하기

1. Design File을 만든다.

#### Essential Macieou File Edit Parameters Performance Lock/Link Tools Options Window 🛍 🕼 🕻 🚛 🕄 🚺 🖓 🖓 🖓 🖓 🖓 🖓 🖓 🖓 🖓 🖓 + thicktest Design Context Notes Incident Angle (deg) 0.00 Reference Wavelength (nm) 600.00 Refractive Extinction Physical Material Layer Thickness (nm) Index Coefficient Medium Air 1.00000 0.00000 Þ 1 TiO2 2.29175 0.00000 32.73 1.45808 0.00000 2 Si02 0.00 3 TiO2 2.29175 0.00000 32.73 4 TiO2 2.29175 32.73 0.00000 0.00000 5 Si02 1.45808 0.00 6 TiO2 2.29175 0.00000 32.73 1.45808 0.00 7 Si02 0.00000 8 Si02 1.45808 0.00000 0.00 9 TiO2 2.29175 0.00000 32.73 Substrate Glass 0.00000 1.51633 163.63

2. "File > Display Setup " 에서 "Physical Thickness"만 선택



3. Physical Thickness data가 있는 File을 열고 복사할 영역만 마우스로 선택. (Control + C)

	클립보드	6		글꼴
	E4	•	6	$f_{x}$
4	A	В	С	D
1	1	96	(	
2	2	104		
3	1	65.3		
4	2	102.8	i i	
5	1	32		
6	2	84.21	- i	
7	1	111.02	1	
8	2	45		
9	1	23	i	
10				

### 4. "Edit > Paste Design "



## 5. 다음과 같이 한다.

Import Data Select the rows containing the data that you wish to include/exclude Include Selected Rows C Exclude Selected Rows	Import Data Import Data Select the rows containing the data that you wish to include/exclude Include Selected Rows C Exclude Selected Rows
▶   1   96     2   104     1   65.3     2   102.8     1   32     2   84.21     1   111.02     2   45     1   23	▶   1   96     2   104     1   65.3     2   102.8     1   32     2   84.21     1   111.02     2   45     1   23
∠ Previou Next ≥ Cancel	∠ Previous Next ≥ Lancel

1)	선택된	Data	포함으로	설정.
----	-----	------	------	-----



2) 마우스로 첫 번째 열을 선택한 후 "Shift" 키를 누른 상태에서 마지막 열을 마우스로 선택(클릭)

Ignore	Ignore	
1	96	
2	104	
1	65.3	
2	102.8	
1	32	
2	84.21	
1	111.02	
2	45	
1	23	

- 3) data 분리구간 설정,
- 5) 첫 번째 Column을 마우스로 클릭 선택
- 4) 해당 Column을 마우스로 클릭 선택

Select the header then set the column type	
Set Column Type: Ignore	6) Column에 해당하는
Ignore Ignore	속성을 찾아 부여.
▶ 1 96 2 104 2 5 0	leμ Import Data
2 102.8	Select the header then set the column type
1 32	Set Column Type: Material
1 111.02	Meterial
2 45	
	2 104
	2 102.8
	2 84.21
≤ Previous <u>F</u> inish Cancel	1 111.02
	1 23
	<u>≤</u> Previous <u>Einish</u> Cancel

## 7) 두 번째 Column도 동일한 방식으로 설정.

	🕞 Import Data	
β- Import Data	Select the header then set the column type	
Select the header then set the column type	Set Column Type: Physical Thickness	
Set Column Type: Ignore   Material Ignore   ▶ 1 96   2 104   1 65.3   2 102.8   1 32   2 84.21   1 111.02   2 45   1 23	Material Physical Thickness   ▶ 1 96   2 104   1 65.3   2 102.8   1 32   2 84.21   1 111.02   2 45   1 23	
<u>≤</u> Previous <u>Finish</u> <u>Cancel</u>	<u> &lt;</u> Previous <u>E</u>	inish Cancel
Choose the Essential Macleod materials that ar OK to be used for each of the external materials External Material Replacement Material 1 TiO2 Air Air 2 SiO2	➤ 9) ▼ 이용하여 해당 대체 물질·	을 선정 , 부여.
The unknown materials may be defined in another materials database. Materials can be imported from another database by selecting Materials from the Tools menu and then selecting Import from the Edit menu.		

10) 층별 물질의 Physical Thickness가 File에 있던 Data로 변경, 입력 되어집니다.

Essential Macleod									
File Ed	it Param	neters Performance	Lock/Link	Tools	Options Window				
6 70 9	· 44 40 41 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40								
	thicktest								
De	Design Context Notes								
Inci Ref	Incident Angle (deg) 0.00 Reference Wavelength (nm) 600.00								
	Layer	Material	Refractive Index	Extinction Coefficient	Physical Thickness (nm)				
	Medium	Air	1.00000	0.00000					
	1	Ti02 -	2.29175	0.00000	96.00				
	2	SiO2	1.45808	0.00000	104.00				
	3	TiO2	2.29175	0.00000	65.30				
	4	SiO2	1.45808	0.00000	102.80				
	5	TiO2	2.29175	0.00000	32.00				
	6	SiO2	1.45808	0.00000	84.21				
	7	Ti02	2.29175	0.00000	111.02				
	8	SiO2	1.45808	0.00000	45.00				
	9	Ti02	2.29175	0.00000	23.00				
	Substrate	Glass	1.51633	0.00000					
	-		-						
	3		1						
					663.33				