SRIMfit E5照射用

Update Log:

2020.12/09 ver.1.01.01 ①ツール_共通、①準備_ED選 まで完成。 2020.12/03 ver.0.00.01 build。 SRIMfit_サンプル紹介 から分冊とした。

SRIMfit E5照射用

目 次

・E5①ツール_共通: ExpR推定

・E5①準備_ED選択: Edeg組合せを決める

マクロ付きファイルを実行する時に、

! セキュリティの警告 マクロが無効にされました。

コンテンツの有効化

と表示された時は、「有効化」をクリックして、進んでください。

実験前の準備ツール:照射試験の大まかなデザイン用

真空中のビーム(下表例: 40Ar 95MeV/u)を空気中に取出して、

E5Aコースにあるビームモニター検出器などを通過後のエネルギー、LET値、Range 等を 順番に計算して行きます。

特に、Edeg出口位置における "ExpR值" と、実際の照射位置に置ける "最小LET值" を 予測しておくことが実験前に重要です。

更にこの表では、照射物表面の "モールド材" などの不感層の厚さ、及び "照射角度" を考慮して、 照射物感応層位置で "指定LET値" になるような "Edeg の厚さを予想" します。

1	A	В	С	D	Е	F	G	Н	Ι	J	IC2/	Energy Degrader Foils	Vacuum Window		Scatte Foil (A	ring u)	
2						2020 01/0	1 Ar(XO	1)			SSDs	mmmmt		H	0		
-						EveD 推定	1 7 4 (7 60							Beam			
3												0000	⋏₩┤ノ	/	((
4		2 1 -	1. 1657			al da an an airean sin		/ = +			Π	f f	- <u>-</u> 41	H	U	, Ĉ	
D e		ビームフ・ Matr1	イン <u>帯設</u> 1		2	ニ <u>ームフイン常設物</u> [A	ref/ params	厚さ	12.00		5 Sample		PL			Beam Wo	obbler
7	_	Matr?	Kanton			Konton	78.0	73.0	μm μm				l i		45 m -	magne	51.5
8	_	Matr3	Mylar				140	14.0	70 m		Lair2	Lair1	→		4.0 11		
9	_	Matr4	EJ212			IC1 mular	25.6	25.6	74 m		*						
10		Matr5	AL				500.0	500.0	// m								
11		Matr6	Si	SSD用		PL mylar	33.8	33.8	µ∞ m µ/m			Mold材#					
12		MatrG	Air			PL Al(mylar)	30.0	30.0	μm			2 3	照射物	M -			
13		服射物表	。 面・モール	形材質		Air1	145.0	145.0	mm								
14		Mold 1	Epoxy			Air2	200.0	200.0	mm		- 989			N			
15		Mold2	Si02								Ebeam 表面	- N 0	4 년 년	2 -			
16		Mold3	Kapton			AirT 気温		27.0	°C		8	1 BE BE	医感	Į.			
17		願射物・イ	対質			AirP 気圧		1007.0	hPa		ĸ	- K K	к —	-i -			
18		Sample	Si			ThkStd		0.9707									
19						Beam		40Ar	A=40	Z=18		モールド	照射チッ	7			
20		脂射物素	層のチー/	しじます		Ebm公称		95.00	Exr	R定測	3330	<-重制	<i>浦</i>				
21		Fooxy	500.00	lum		S Fbro 補正 1%1		0.00	%	⊿ExnR	21.3	·	~				
22		5/02	200.00	um		D LENN MALL LND		F	LET	Rin Si	R AI	R air	LET				
23	_	Kanton	0.00	um		FDes出口まで		 MeV/u	in Si	11 m	11 m	mm	in air				
24		服射物表	面~感応	曹まで		in Vacc		95.00	2.03	4668	4126	8363	2.24				
25		Si	100.00	um		aft Au		90,491	2.11	4294	3795	7692	2.32				
26		CASO	限射角度	1 6		aft Kap		89.814	2.12	4239	3747	7592	2.33				
27			60.0	度		aft IC1-Al		89.619	2.12	4223	3733	7564	2.34				
28		不感部の	角度換算。	⊊z		aft IC1-Mvlar		89.400	2.13	4205	3717	7532	2.34				
29		Ероху	1000.00	μm		aft PL-EJ212		85.957	2.19	3932	3474	7037	2.41				
30		S/02	400.00	um.		aft PL-Mylar		85.646	2.20	3908	3452	6993	2.42				
31		Kapton	0.00	μm		aft PL-AI(Myla	r)	85.210	2.21	3874	3422	6932	2.43				
32		Si	200.00	μm		aft Air1		84.176	2.23	3795	3351.3	6787	2.45				
33						照射物位置で											
34						aft Air2		82.748	2.25	3685	3253.1	6587	2.48				
35						照射物 不感部 通	過										
36						aft Epoxy		69.316	2.57	2719	2404	4850	2.84				
37						aft SiO2		62.782	2.77	2298	2026	4092	3.07				
38						aft Kapton		62.782	2.77	2298	2026	4092	3.07				
39						aft Si	EDeg	59.507	2.89	2098	1852	3738	3.20				
40						Si 感応層 入口で	Alµm										
41						LET調整 1	-722.8	72.101	2.5	2911	2574	5195	2.76				
42						LET調整 2	154.0	56.605	3.0	1922	1699	3427	3.32				
43						LET調整 3	1494.9	21.398	6.0	397	349	696	6.60				
44					1	LET調整 4	1781.7	5.696	13.0	64	56	108	14.74				
45					_	LET調整 5	1812.1	2.633	17.0	28	25	45	19.32				
46						maxLET	1726.1	1.125	18.7	14	12	21	24.17				
77					- D+#*			0									
		P	params	L 1_EX	μκł⊞.		eax (Ð									

※ このSheet/は、E5例題集:E5A01_ビーム希望表:LET範囲指定 を拡張したものです。

Sheet名: 1_ExpR推定 - (2/6)

使い方:計算パラメータの指定(1) 表中で、以下のセルの値を指定してください。



① ビームラインに常設してある物質厚さの指定

常設物の説明は ①補足図 を参照。これらの値は、別シート:params で指定してある値を参照 していますが、このシート中で値を再指定しても結構です。

2 真空中のビームエネルギー 等 の指定

②a で、ビーム核種と、その真空中でのエネルギー(加速器からのエネルギー)を指定。 ②b は、実験日当日の気温、気圧を指定します。

③ 照射物やその表面にある物質の材質、厚さ、照射角度 の指定

照射物の断面図が、③補足図 のようになっている場合を想定して計算します。 ③a で、モールド材(3材質まで)と、デバイス材(通常 Si 材) を指定。 ③b は、それぞれの層の厚さを指定。不要な層の厚さ=0 にして下さい。 照射物を傾けて照射する場合は、角度:0~89度を指定。垂直照射は角度=0です。



Sheet名: 1_ExpR推定 - (3/6)

使い方:計算結果の確認(1)

"最小・最大 LET値"を確認します。

_						-			
	Beam		40Ar	A=40	Z=18				
	Ebm公称		95.00	Exp	R:実測	3330	<-実測	値	
	∂ Ebm捕正 [%]		0.00	%	⊿ExpR	21.3			
			E	LET	Rin Si	R AI	Rair	LET	
	EDeg出口まで		MeV/u	in Si	μm	μm	mm	in air	
	in Vacc		95.00	2.03	4668	4126	8363	2.24	
	aft Au		90.491	2.11	(2)a	3795	7692	2.32	
	aft Kap		89.814	2.12	4239	3747	7592	2.33	
	aft IC1-Al		89.619	2.12	4223	3733	7564	2.34	
	aft IC1-Mylar		89.400	2.13	4205	3717	7532	2.34	
	aft PL-EJ212		85.957	2.19	3932	3474	7037	2.41	
	aft PL-Mylar		85.646	2.20	3908	3452	6993	2.42	
	aft PL-Al(Myla	r)	85.210	2.21	3874	3422	6932	2.43	
	aft Air 1		84.176	2.23	3795	3351.3	(4)	2.45	
	照射物位置で						<u> </u>		
	aft Air2		82.748	2.25	3685	3253.1	6587	2.48	
	照射物 不感部 通	過							
	aft Epoxy		69.316	2.57	2719	2404	4850	2.84	
	aft SiO2		62.782	2.77	2298	2026	4092	3.07	
	aft Kapton		62.782	2.77	2298	2026	4092	3.07	
	aft Si	EDeg	59.507	2.89		1852	3738	3.20	
	Si 感応層 人口で	Alµm							
	LET調整 1	-722.8	72.101	2.5	2911	2574	5195	2.76	
	LET調整 2	154.0	56.605	3.0	1922	1699	3427	3.32	
	LET調整 3	1494.9	21.398	6.0	397	349	696	6.60	
	LET調整 4	1781.7	5.696	13.0	64	56	108	14.74	
	LET調整 5	1812.1	2.633	17.0	28	25	45	19.32	
	maxLET	1726.1	1.125	18.7	14	12	21	24.17	
		_			້ (3) ່				
					· · · · ·				



⊿E計算の順番

真空中でのビームエネルギーからスタートして、ビーム通過物を「通過後」のエネルギーを、 srEnew() 関数を用いて順次計算しています。またそのエネルギー値に於ける LET値や、 残り Range値も表中右側に表示します。

②a, b 最小LET値の確認

②aは、真空中のビームエネルギーに於ける Si 材中の LET値です。
 ③bは、ビームが感応層の入口(不感層4通過後)まで通過した時の LET値です。
 つまりこの値が、この照射条件による "最小LET値"になります。
 この最小LET値を、 ②aの値に近づけるには、ビーム通過物の厚さを減らす必要があります。

3 最大LET値 の確認

③に srMaxLETt() 関数を用いて計算した "最大LET值" (Bragg Peak 位置の dE/dX 最大値)を 示します。 MaxLET値は、ビーム核種と標的材質が決まれば一意に求まる値です。

④ ExpR値: EDeg出口位置の"最大"ビームエネルギーを、アルミ中飛程長(Range)に変換した値

④が ExpR値で、ビーム調整時に理研側で「実測」している値です。

"EDeg板=無し"即ち"EDeg出口における最大ビームエネルギー"をAI中飛程で与える数値です。 この値は、EDegより下流の物質中でのビームエネルギーを算出するのに重要な数値です。

使い方:計算パラメータの指定(2)&計算結果の確認(2)

"希望LET値 @ 感応層" を指定し、 その値になるような "Edegの厚さ予想" を確認します。

												М	old材	#			
												[1]	2	3	照身	物材	
		-	E	LET	Rin Si	R AI	Rair	LET	T								
		_	MeV/u	in Si	μm	μm	mm	in air				, I		ł	-	 < Nor 	
aft Air1	•		84.176	2.23	3795	3351.3	_	2.45			Cbea 表面		2	က	4 日 日	尾	
照射物位置で							Ja					感	感	感	感感	9 B	
aft Air2			82.748	2.25	3685	3253.1	6587	2.48				ĸ	ĸ	К	К		
照射物 不感部 通詞	咼																40
aft Epoxy			69.316	2.57	2719	2404	4850	2.84				Ŧ	- <i>n</i>	ド	照射	チップ	-
aft SiO2			62.782	2.77	2298	2026	4092	3.07									_
aft Kapton			62.782	2.77	2298	2026	4092	3.07									
aft Si		EDeg	59.507	2.89	2009	1852	3738	3.20	srEald() *	で逆算が必	要。EDegl	は不着	を物な	DE2	流なの	e	
Si 感応層 入口で		Alµm			(1)			ſ	bef Si	bef Kapto	bef SiO2	bef	Ерах	y be	f Air2	RAI@/	Air 1
LET調整 1		-722.8	72.101	2.5	2911	2574	5195	2.76	75.008	75.008	80.690	92	2.992	2 9	94.323	407	4.04
LET調整 2		154.0	56.605	3.0	1922	1699	3427	3.32	59.894	59.894	66.610	80	.464	ιe	31.938	319	17.32
LET調整 3		1494.9	21.398	6.0	397	349	696	6.60	27.742	27.742	38.577	57	7.723	3 5	59.590	185	6.36
LET調整 4		1781.7	5.696	13.0	64	56	108	14.74	16.389	16.389	30.275	51	.893	3 5	53.949	156	9.57
LET調整 5		1812.1	2.633	17.0	28	25	45	19.32	14.851	14.851	29.291	51	.260	5	53.316	153	9.18
maxLET		1706 1	1 1 25	18.7	14	12	21	24.17	14.198	14.198	28.890	51	.006	i 5	53.063	152	?7.01
		(3)b	(2)a					, c	⁻ ②b						_ (2 c	; —

(1) 希望LET値の指定

①に、感応層入口位置で希望するLET値を指定します。5点指定できるようにしてあります。 指定可能な値は、前頁の"最小LET値"~"最大LET値"の範囲です。

(2)a~c 感応層位置のLET→E→上流に遡って EDeg 出口位置のE 計算

①でLET値が指定されると、

- ②a で、srLETt2Eh() 関数を用いて、そのLET値になるビームエネルギーが一意に求まります。
- ②b では、srEold() 関数を用いて、ビームが通過前に遡ってエネルギーを求め、
- ②c では、srE2Rng() 関数で、"after Air1" = EDeg出口位置での アルミ中 Range

つまり ExpR値 と同様な値 に変換します。

(3)a, b 希望LET値にするために必要なアルミEDeg 厚さの計算結果の確認

③aは、前述のように、ExpR値即ち、EDeg出口位置での最大飛程(in Al)です。この値に対して、 ②cは、希望LET値を得るために、同じ EDeg出口位置での飛程値(in Al)ですから、

(3)b:必要なアルミ Edeg 厚さ=(3)a — (2)c

という単純な引き算でもとめることができます。

※ ③b の値がマイナスやエラー になっている場合は、そのような LET は不可能 という表示です。 例えば、上表例の場合は、感応層入口:after Si での 最小LET= 2.89 なのに、 希望LET= 2.5 は、それより小さな値を指定している為です。

以上のような手順で、

照射試験前に、利用可能な LET範囲 や 必要な EDeg AI 板の厚さ を知ることが可能です。 また、利用可能なLET範囲にするためには、照射試料表面のモールド材をどこまで薄く除去 しておかなければならないかを予め検討するためにも役立つ Excel表です。



File名: E5①ツール_共通.xlsx

Sheet名: 1_ExpR推定 - (5/6)

(解説) ExpR測定について

照射試験開始前に、理研側で行うビーム調整の時に「毎回 ExpR値を実測」しています。 その時に用いている SRIMfitシートは、*E5例題集 : E5A06_IC_Range解析* です。 このシートの詳しい使い方は、サンプル紹介を参照してください。 ここでは、「何故ExpRという値を導入したのか?」について解説します。



| 周定9 ることで、 生気中ビームのBragg曲線を測定しま9 。 右図: 測定点を、SRIMfitの計算値と比較しています。 例では、ExpR値を 978~998 μm の範囲で振って、最適値 988 μm(赤線)を求めています。

ここで ExpR値とは、前頁の計算シート中の 3aの事でした。つまり、

「Edeg = 無しの時にEdeg出口位置(左図 Eout) の最大エネルギーをアルミ中Range値に換算したもの」 でした。 言い換えると「Edeg = ExpR µm厚さ にすると、Eout = 0 MeV になってしまう厚さ」の事です。

注) 右図で Bragg peak が落ちて IC2 = 0 になる時の X軸: Edeg厚さ は 約 900 µ mで、ExpR値より手前です。 それは、Eout 位置の下流側に空気層(例では160 mm)がある為、IC2位置では ExpRより薄いEdeg厚で ビームがIC2まで到達しなくなるからです。 右図のSRIMfit計算では、この様な空気層や、 IC2入口電極(Al-Mylar)中での∠Eを計算した計算曲線 と データ点を比較しています。

ここで "ミソ" は、ExpR値の単位を、Edeg板:アルミ 中でのビームのRange[μm] にしてある点です。 こうすると、「ExpR - 実際に挿入したEdeg厚さ = Eout 位置での残りアルミ中 Range」という 単純な引き算式が成り立ちます。 そして、SRIMfit には srRng2E()関数 がありますので、

 E_{out} Eout(Edeg厚[µm]) [MeV/u] = srRng2E(ExpR [µm] - Edeg厚[µm]) E_{out} Eout(Edeg厚[µm]) [MeV/u] た 求 め ることができるのです。 これ が Ever D た道 】 した 理 内 で オ

という単純な式で Eout [MeV/u] を求めることができるのです。 これが ExpR を導入した理由です。

※ 右図では Kr ビームの場合の実測値 を計算値と比較しています。 計算値では、ExpR 値 = 最適値 988 ±5, ±10 μm の5本をプロットしてあります。 つまりこの Bragg曲線測定法 には、±数μm の精度で、ExpR値 即ち Eout位置でのビームエネルギーを 実測できる精度があることが分かると思います。

- ※ また、E5例題集::E5A06_IC_Range解析 シートの説明を読んでもらうとわかるように、
- この手法(ExpR実測)では、加速器からの真空中ビームエネルギー値は使用していません。 つまりEdegより上流の物質厚が不正確であっても影響しません。
- Edeg出口位置の Eout を、SRIM計算とBragg曲線実測値のみで決めています。 つまり全てSRIM計算に頼る(合わせる)という立場をとっています。そうする事で、 全てのエネルギー損失計算、LET計算、検出器のエネルギー較正に consistency を持たせています。

File名: E5①ツール_共通.xlsx

Sheet名: 1_ExpR推定 -(6/6)

使い方: ExpR 予想値 vs 実測値 の違いを、加速器からのビームエネルギーの違い として考えてみる

Beam 40 Ar A=40 Z=18 4 Ebm公称 95.00 ExpR:実測 3330 <-実測値									_
Ebm公林 95.00 ExpR実測 3330 <-実測値		Beam		40Ar	A=40	Z=18		(4
ののの% △ExpR 21.3 E E LET Rin Si R AI R air EDes出口まで MeV/u in Si µm µm mm in air in Vacc 95.00 2.03 4668 4126 8363 2.24 aft Au 90.491 2.11 4294 3795 7692 2.32 aft Kap 89.814 2.12 4239 3747 7592 2.33 aft IC1-AI 89.619 2.12 4223 3733 7564 2.34 aft PL-EJ212 85.957 2.19 3932 3474 7037 2.41 aft PL-Mylar 85.646 2.20 3908 3452 6993 2.42 aft PL-AI(Mylar) 85.210 2.21 3874 3422 6932 2.43 aft Air1 84.176 2.23 3795 3351.3 3351.3 3351.3		Ebm公称		95.00	Ex	p <mark>R</mark> :実測	3330	<-実剤	値
E LET Rin SI R AI R air C_L f EDeg出口まで MeV/u in Si µm µm mm in air in Vacc 95.00 2.03 4668 4126 8363 2.24 aft Au 90.491 2.11 4294 3795 7692 2.32 aft Kap 89.814 2.12 4239 3747 7592 2.33 aft IC1 - AI 89.619 2.12 4223 3733 7564 2.34 aft IC1 - Mylar 89.400 2.13 4205 3717 7532 2.34 aft PL-EJ212 85.957 2.19 3932 3474 7037 2.41 aft PL-Mylar 85.646 2.20 3908 3452 6993 2.42 aft PL-AI(Mylar) 85.210 2.21 3874 3422 6932 2.43 aft Air1 84.176 2.23 3795 3351.3 3351.3 3351.3	6)	<i>δ Ebm捕正 [%]</i>		0.00	%	⊿ExpR	21.3		5 –
EDeg出口まで MeV/u in Si μm μm mm in air in Vacc 95.00 2.03 4668 4126 8363 2.24 aft Au 90.491 2.11 4294 3795 7692 2.32 aft Kap 89.814 2.12 4239 3747 7592 2.33 aft IC1-Al 89.619 2.12 4223 3733 7564 2.34 aft PL-EJ212 85.957 2.19 3932 3474 7037 2.41 aft PL-Mylar 85.646 2.20 3908 3452 6993 2.42 aft PL-Al(Mylar) 85.210 2.21 3874 3422 6932 2.43 aft Air1 84.176 2.23 3795 3351.3 (3) (3) (3)	<u> </u>			E	LET	Rin Si	R AI	Rair	₽ ſ
in Vacc 95.00 2.03 4668 4126 8363 2.24 aft Au 90.491 2.11 4294 3795 7692 2.32 aft Kap 89.814 2.12 4239 3747 7592 2.33 aft IC1-Al 89.619 2.12 4223 3733 7564 2.34 aft IC1-Mylar 89.400 2.13 4205 3717 7532 2.34 aft PL-EJ212 85.957 2.19 3932 3474 7037 2.41 aft PL-Mylar 85.646 2.20 3908 3452 6993 2.42 aft PL-Al(Mylar) 85.210 2.21 3874 3422 6932 2.43 aft Air1 84.176 2.23 3795 3351.3 (3) (3) (3)		EDeg出口まで		MeV/u	in Si	μm	μm	mm	in air
aft Au 90.491 2.11 4294 3795 7692 2.32 aft Kap 89.814 2.12 4239 3747 7592 2.33 aft IC1 - Al 89.619 2.12 4223 3733 7564 2.34 aft IC1 - Mylar 89.400 2.13 4205 3717 7532 2.34 aft PL-EJ212 85.957 2.19 3932 3474 7037 2.41 aft PL-Mylar 85.646 2.20 3908 3452 6993 2.42 aft PL-Al(Mylar) 85.210 2.21 3874 3422 6932 2.43 aft Air1 84.176 2.23 3795 3351.3 3351.3 3351.3		in Vacc		95.00	2.03	4668	4126	8363	2.24
aft Kap 89.814 2.12 4239 3747 7592 2.33 aft IC1 - Al 89.619 2.12 4223 3733 7564 2.34 aft IC1 - Mylar 89.400 2.13 4205 3717 7532 2.34 aft PL-EJ212 85.957 2.19 3932 3474 7037 2.41 aft PL-Mylar 85.646 2.20 3908 3452 6993 2.42 aft PL-Al(Mylar) 85.210 2.21 3874 3422 6932 2.43 aft Air1 84.176 2.23 3795 3351.3 (3)a : OF		aft Au		90.491	2.11	4294	3795	7692	2.32
aft IC1 - Al 89.619 2.12 4223 3733 7564 2.34 aft IC1 - Mylar 89.400 2.13 4205 3717 7532 2.34 aft PL-EJ212 85.957 2.19 3932 3474 7037 2.41 aft PL-Mylar 85.646 2.20 3908 3452 6993 2.42 aft PL-Al(Mylar) 85.210 2.21 3874 3422 6932 2.43 aft Air1 84.176 2.23 3795 3351.3 (3)a : OF		aft Kap		89.814	2.12	4239	3747	7592	2.33
aft IC1 - Mylar 89.400 2.13 4205 3717 7532 2.34 aft PL-EJ212 85.957 2.19 3932 3474 7037 2.41 aft PL-Mylar 85.646 2.20 3908 3452 6993 2.42 aft PL-Al(Mylar) 85.210 2.21 3874 3422 6932 2.43 aft Air1 84.176 2.23 3795 3351.3 (3)a : OF		aft IC1-Al		89.619	2.12	4223	3733	7564	2.34
aft PL-EJ212 85.957 2.19 3932 3474 7037 2.41 aft PL-Mylar 85.646 2.20 3908 3452 6993 2.42 aft PL-Al(Mylar) 85.210 2.21 3874 3422 6932 2.43 aft Air1 84.176 2.23 3795 3351.3 (3)a : https://doi.org/10.1011/j.j.j.j.j.j.j.j.j.j.j.j.j.j.j.j.j.j.j		aft IC1-Mylar		89.400	2.13	4205	3717	7532	2.34
aft PL-Mylar 85.646 2.20 3908 3452 6993 2.42 aft PL-Al(Mylar) 85.210 2.21 3874 3422 6932 2.43 aft Air1 84.176 2.23 3795 3351.3 3a: 6F		aft PL-EJ212		85.957	2.19	3932	3474	7037	2.41
aft PL-Al(Mylar) 85.210 2.21 3874 3422 6932 2.43 aft Air1 84.176 2.23 3795 3351.3 (3)a : δ F		aft PL-Mylar		85.646	2.20	3908	3452	6993	2.42
aft Air1 84.176 2.23 3795 3351.3 (3)a; δΕ		aft PL-Al(Mylar	r)	85.210	2.21	3874	3422	6932	2.43
		aft Air 1		84.176	2.23	3795	3351.3	3	a: δF

6 を調整して 5 がゼロになるようにする。

			r			-		
	Beam		40Ar	A=40	Z=18			
	Ebm公称	, in the second s	95.00	Exp	R実測	3330	<-実創	_ _
6	- 8 Ebm 補正 [%]		-0.29	%	⊿ExpR	0.0		D —
$\mathbf{\tilde{\mathbf{v}}}$			E	LET	Rin Si	R AI	Ra	
	EDeg出口まで		MeV/u	in Si	μm	μm	mm	in air
	in Vacc		94.72	2.04	4644	4105	8321	2.24
	aft Au		90.198	2.11	4270	3774	7649	2.33
	aft Kap		89.521	2.13	4215	3725	7549	2.34
	aft IC1-Al		89.326	2.13	4199	3711	7521	2.34
	aft IC1-Mylar		89.107	2.13	4181	3696	7489	2.35
	aft PL-EJ212		85.647	2.20	3908	3453	6993	2.42
	aft PL-Mylar		85.337	2.20	3884	3431	6950	2.43
	aft PL-Al(Mylai	r)	84.901	2.21	3850	3401	6889	2 44
	aft Air1		83.866	2.23	3771	3330.0	3)	a: δι

(3)a は、前述の通り、計算で求めた ExpR予想値です。

即ち、加速器から供給されているビームエネルギー公称値(上例では Ebm公称 = 95 MeV/u)を元に、 常設のビーム通過物を通過後のエネルギーを上流から順番に愚直に計算した値です。

(4) には、前頁で説明した 測定で求めた ExpR値 を記入します (上例では 3330 µm)。

(5) は、③a − ④ です。

この差 ⊿ExpR の原因を全て「加速器ビームエネルギーの違い」に押し付けてみます。

6 は、Ebm公称の補正値: δ Ebm [%] です。 この値を変えると、in Vaccuum 位置でのエネルギーが変化し、以降の srEnew() 計算が変化し、 最終的に ③a の値が変化します。

そして下表の様に、メノコで⑥を調整して差⑤がゼロになるようにします。

(上例では δ Ebm = -0.29% がその結果で、つまり真空中ビームエネルギーが、たった 0.29% 違う程度の誤差であったという事)。

※ 通常、サイクロトロン加速器のエネルギー誤差は±0.1% 程度だそうですので、上例の δ Ebm/よ大きすぎます。 これには常設物の厚さ(秤量値)や、SRIM コードの予測誤差 も含まれる と思われます。

このように、上流のちょっとした違い で 下流のエネルギー値は変化します。殊に、照射試料・感応層で maxLETになるような調整では、この違いはシビアです。そこで、上流の不明確な値は信じずに、 Edeg出口(after Air1)位置でエネルギーを実測し、エラー伝播を下流の/E計算だけに最小化する手法 を使っているわけです。

2020/12/10 (v1.01.01)

SRIMfit E5照射用



File名: E5①準備_ED選.xlsx

Sheet名: 1_ED検討用 - (1/4)

実験前の準備ツール: Edeg の組合せを選択する為のシート

ExpRが求まり、感応層位置で希望LET値にするためのEdeg厚さも決まりました。 ところでそのEdeg厚さは、実際ある Edeg板の組合せで ピッタリ実現可能なのでしょうか?

ここで紹介するシートでは、

「全てのEdeg 板 12枚(12 bit)の組合せについて、感応層位置での LET を計算」します。

ビーム調整終了時に、このシートをにらんで、Edeg板の組合せを決めてください。

A	A	В	C		E F	G	H	I J	K	L	MIR	4 0	I P	Q	R	8	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AI	AU	AV	H)
2		2020.	01/01	Ar(X01)																								
3			Edeg	選択検討	討用	1																							
4																	Gttl2	LET வக்	広層1入	<u>.</u> ۲	Gttl2	LET@ 感!	広居2入	Пē	Gttl2	LET@ 感	広層2出1	יזר	
5		《本シート	の参照バ	ラメータ》													感応層"	1716		_	感応層2	22116	二 陳二	層1出口	感応層2	2出口で			Г
6		WS head	srim40A	r													Device		LET in	Eng	Device		LET in	Fine	Device		LET in	Rhs	
7		BeamA	40	Ar	E	流い	組み	合わ	tt.								Si		Si	in Si	Si		Si	in Si	Si		Si	in Si	
8		Ebm	95.00	MeV/u	Au	Кар	IC1 F	۹.	T						上流/下;	流誤差	MeV/u	MeV		μm	MeV/u	MeV		٨m	MeV/u	MeV		٨m	
9		ビームライ	(ン常設														82.66	3306.3	2.26	3678.12	82.59	3363.7	2.26	3673.12	82.33	3293.3	2.26	3653.12	Г
10		Mat	SRIM Fit	WSname		0						EA	ir1:上	流 =	84.18	Me\//u	81.96	3278.5	2.27	3624.7	81.90	3275.9	2.27	3619.7	81.64	3265.5	2.28	3599.7	
11	1	Si	srim40Ar	Si		0	0					EA	in1:下	流 =	83.87	MeV/u	81.53	3261.2	2.28	3591.6	81.47	3258.6	2.28	3586.6	81.20	3248.1	2.28	3566.6	
12	2	AL	srim40Ar	AL		0	(С							1.0037	比上流	77.58	31 03.0	2.37	3299.6	77.51	31 00.3	2.37	3294.6	77.24	3089.4	2.37	3274.6	
13	3	Air	srim40Ar	Air		0	0 0	o –						Fine	in A(EAirl))	77.12	3084.9	2.38	3266.1	77.05	3082.1	2.38	3261.1	76.78	3071.3	2.38	3241.1	
14	4	Mylar	srim40Ar	Mylar	0	0							上	流 =	3351.3	}µm	77.01	3080.4	2.38	3257.9	76.94	3077.7	2.38	3252.9	76.67	3066.8	2.39	3232.9	
15	5	Au	srim40Ar	Au	0	0	0						下	流 =	3330.0) µm	76.56	3062.3	2.39	3224.7	76.49	3059.6	2.39	3219.7	76.22	3048.7	2.40	3199.7	
16	6	Kapton	srim40Ar	Kapton	0	0	(0				上流	: - 下	流 =	21.3	µm A	72.38	2895.3	2.49	2929.9	72.31	2892.4	2.49	2924.9	72.02	2880.8	2.50	2904.9	
17	7	EJ212	srim40Ar	EJ212	0	0	0 0	C									71.89	2875.7	2.51	2896.3	71.82	2872.8	2.51	2891.3	71.53	2861.2	2.51	2871.3	
18		原射物表	面・モール	村賞					_						オススメ							_							
19	MId 1	Epoxy	srim40Ar	Epoxy								RinA	I(Eb	m)=	4126.0	μm	怒応層	170.6			懸応暦2	270.6	=感応	層1出口	慧応暦2	出口で	<u>.</u>		
20	MId2	SiO2	srim40Ar	SiO2	_	(全s	sort演	D _		/-			_		ED		Device		LET in	Rng in	Device		LET in	Rng in	Device		LET in	Rng in	
21	MId3	Kapton	srim40Ar	Kapton		AI-	Ede	6 祖1	₽¥	(Ptr	1文7	F)		-	ThO	⊿Th	Si		Si	Si	Si		Si	Si	Si		Si	Si	
22		照射剂 矛	75	<u>c:</u>		2	3	4 5	b	1	8	н	В	U	μm	μm	MeV/u	MeV		μm	MeV/u	MeV		μm	MeV/u	MeV		<u></u> //m	1
23	Dev	51	Srim40Ar	31		0	0			0	0	0 0			0.0	/	71.22	2801.9	2.27	2872.45	71.47	2859.0	2.32	2887.45	71.18	2847.4	2.32	2847.45	-
24		er 4466 ±	Ear 1	1044	0	0	0	0 0	0	0	0	0 0	0 0 N 0	0	0.0		71.00	2801.9	2.01	2872.5	71.97	2859.0	2.02	2867.5	71.10	2847.4	2.02	2847.5	
20	MI41	अस मार्ग मार्ग नाम.	500.00	5-99 	1	0	0	0 0	0	0	0	0 0	n 0 0 0) 0	10.0	0 5.5	71.40	2858.3	2.02	2800.3	71.03	2800.4	2.02	2801.3	71.03	2843.8	2.00	2841.3	-
20	MId 9	20039	200.00	um 不感i	0	2	0	0 0	1 0	0	0	0 0	0 0	0	10.2	: 47 2 06	71.00	2000.5	2.52	2001.0	71.01	2002.4	2.52	2000.0	71.02	2040.7	2.00	2030.0	-
27	MId2	Konton	0.00	um 不感2 いた 不成2	1	0	0	0 0	1 0	0	0	0 4	1 0	1 0	15.7	1 2.0	71.04	2003.0	2.52	2000.1	71.27	2000.7	2.52	2003.1	70.00	2033.0	2.00	1010.0	
20	mao	不感?~~	ちょう しょうしょう しょうしん しょうしん しょうしん しょうしん しょうしん しょうしん しょうしん しょうしん しょうしん しょうしょう ひょうしょう ひょう ひょうしょう ひょうしょう ひょうしょう ひょう ひょう ひょうしょう ひょうしょう ひょう ひょう ひょう ひょう ひょう ひょう ひょう ひょう ひょう ひ	funn / Ages	0	2	0	0 0	1 0	0	0	0 4	1 0	1 0	18.3	55	71.25	2051.2	2.52	2054.5	71.18	2040.0	2.52	2040.0	70.89	2007.2	2.53	2023.5	-
20	Dev1	S/	100.00	1.1117 不成4	1	2	ñ	n n	i ñ	ň	ň	0 1	n n	n n	23.0	47	71.17	2845.9	2.52	2845.7	71.10	2844.0	2.52	2841 7	70.81	2832.4	2.53	2821.7	
31	0011	感应局10		pann - pager	, Ú	0	3	0 0	i õ	Ň	ň	0 1	n n	i ŭ	23.8	08	71.16	2845.4	2.52	2845.8	71.09	2843.5	2.53	2840.8	70.80	2831.9	2.53	2820.8	
32	Dev2	Si	5,00	um 感応1	1	2	0	0 0	0 0	Ó	Ū.	0 A	λ Ö	0 0	28.5	47	71.08	2843.4	2.53	2840.6	71.01	2840.5	2.53	2835.6	70.72	2828.8	2.54	2815.6	
33		感応層2月	đ	prote and a	0	0	3	0 0) ()	0	0	0 A	λ Ο) ()	29.3	8 0.8	71.07	2842.9	2.53	2839.7	71.00	2840.0	2.53	2834.7	70.71	2828.3	2.54	2814.7	
34	Dev3	Si	20.00	um <i>ស</i> ភេ2	1	0	3	0 0) ()	0	0	0 0	0 0) ()	34.0	4.7	70.99	2839.8	2.53	2834.4	70.92	2836.9	2.53	2829.4	70.63	2825.3	2.54	2809.4	
35		これらの	制力度		0	2	3	0 0) ()	0	0	0 (0 0) ()	36.6) 2.6	70.95	2838.1	2.53	2831.5	70.88	2835.2	2.53	2826.5	70.59	2823.5	2.54	2806.5	
36			0.0	度	1	0	3	0 0) ()	0	0	0 A	A 0) ()	39.5	j 2,9	70.91	2836.2	2.53	2828.3	70.83	2833.3	2.53	2823.3	70.54	2821.7	2.54	2803.3	
37		不感部の	角度換算厚	te l	0	2	3	0 0) ()	0	0	0 A	A 0) ()	42.1	2.6	70.86	2834.5	2.53	2825.4	70.79	2831.6	2.53	2820.4	70.50	2820.0	2.54	2800.4	
38	MId1	Epoxy	500.00	um 不感1	1	2	3	0 0) ()	0	0	0 (0 0) (46.8	3 4.7	70.79	2831.5	2.53	2820.1	70.71	2828.5	2.54	2815.1	70.42	2816.9	2.54	2795.1	
1299					0	2	3	4 8	56	7	0	0 0	0 0	0.0	2482.6) 2.5	3.57	142.9	15.57	38.0	3.11	124.5	16.26	33.0	1.05	42.2	18.63	13.0	E
1300					1	0	3	4 8	56	7	0	0 A	λ Ο) C	2485.5	j 2,9	3.26	1305	16.03	34.6	2.79	111.4	16.76	29.6	0.69	27.6	17.99	9.6	
1301					0	0	0	0 0) ()	0	8	0 0	0 0) C	2486.0	0.4	3.21	128.5	16.10	34.1	2.73	109.4	16.84	29.1	0.64	25.4	17.75	9.1	
1302					0	2	3	4 5	5 6	7	0	0 A	۹ (00	2488.1	2.2	2.97	118.9	16.47	31.6	2.48	99.3	17.24	26.6	0.39	15.5	15.76	6.6	
1303					0	0	0	0 0) ()	0	8	0 A	A 0) C	2491.4	3.3	2.59	103.6	17.07	27.6	2.08	83.2	17.95	22.6	0.09	3.8	8.95	2.6	
1304					1	2	3	4 8	5 6	7	0	0 0	0 0	0 0	2492.8	3 1.4	2.43	97.0	17.36	26.0	1.91	76.4	18.16	21.0	0.03	1.0	4.91	1.0	
1305					1	0	0	0 0) ()	0	8	0 (0 0	00	2496.2	3.3	2.02	80.9	18.03	22.1	1.49	59.6	18.55	17.1	0.00	0.0	#N/A	0.0	
1306					1	2	3	4 8	56	7	0	0 A	1 0	00	2498.3	2.2	1.75	70.1	18.32	19.5	1.22	48.5	18.66	145	0.00	0.0	#N/A	0.0	L
		1		1	40=-	-	Ĩ.	2 -		 1≢⊈≠	0 04								10.00		1.10		10.07		0.00		7.4617X		
			params	I_ED	收割	ЛĤ	_1	2_E	:D34	1322¥	収合	Æ	2	(_EL	· (+		4												_
				1			-																				-		

※ このSheetは、E5例題集: E5A03_EDeg設定 Ke用: ED設定 を拡張したものです。

※ このシートは、計算量が多いので、動作が遅くなります。 計算パラメータを変更したら、計算が終了するまでしばらくお待ちください。



使い方:計算パラメータの指定

シート中で、以下のセルの値を指定してください。





1 ビームライン常設物の指定

①aは、Edegより上流にある常設物。(以下の計算には不要です) ①bは、Edegより下流の空気層のパラメータ等。

これらの値は、別シート:params で指定してある値を参照するように 設定してありますので、そちらの値を変更してください。 特に、 ExpR 値、Air2: 距離・温度・気圧 は、 ビーム調整で測定した値に設定しなおしてください。

(2)a,b,c 照射物表面の材質、厚さ、照射角度 の指定

照射物の断面図が②補足図 のような場合を想定しています。
②a で、モールド材(3材質まで)と、デバイス材を指定。
②b は、それぞれの層の厚さを指定。 *不要な層の厚さ=0にして下さい。*②c は、これらを傾けて照射する場合の角度。
角度:0~89度 で、垂直照射は角度=0です。

※ 照射物の断面構造は、前述の ExpR推定 用シートと同じです。 但し、このシートでは更に 感応層1の厚さ や 更にその下流に感応層2があるようなデバイス も想定して 計算を拡張してあります。 不要な層の厚さは 0 μm にしてください。



Sheet名: 1_ED検討用 - (3/4)

使い方:計算手順の説明

シートの見方、その計算手順について説明します。

	Α	В	C	D	E	F	λH	Ι	JK	L	M	A C) F	, ð	R		S	Т	U	AC	AD	AE	AF	A(A	١H	AI	AJ	AK	AL
1												名前)	दे हैं।	2		_													
2		2020.	01/01	Ar(X0	1)														非表示:V~	ÀВ									
3			Edeg	選択枝	討	用													Ar										
4						-	-			-	6		÷			-						Gttii	LET Sal	-recuu				G(()2	LET O LEM
5		《本シート	の参照バ	ラメータ》								レ							上流・組合	ť	Air 2)	通過徳 常	表面で	不	感物	通過後	のE	感応層"	入口で
6		WS_head	srim40A	r_							1								Ebmから算出		EAir2			M	id1	MId2	MId3	Device	1
7		BeamA	40	Ar		上流	・組み	と合わ	つせ										Th1	EAi/1	E00		LET	Ep	oxy	SiO2	Kapton	Si	
8		Ebm	95.00	MeV/u	1	λuκ	ar IO1	PL							上流/	下流	調差		μm	Me\//u	MeV/u	MeV	in Si	Me	.√/u	MeV/u	MeV/u	Me\//u	MeV
9		ビームラ	(ン常設																0.0	94.06	92.72	3708.7	2.07	r g	G.39	74.69	74.69	71.78	2871.3
10		Mat	SRIM Fit	W.Sname	9	C)					EA	4ir1:_	上流 =	84.	18 1	Me\//u	上流から計算	0.0	93.41	92.05	3682.0	2.08	7	9.67	73.91	73.91	71.01	2840.2
11	1	Si	srim40Ar	_Si		0	0 (EA	4ir1:"	下流 =	83.	87 (Me\t/u	下流 ExpR実測から	0.0	93.00	91.63	3665.4	2.09	7	9.22	73.43	73.43	70.52	2820.9
12	2	AL	srim40Ar	AI		C	0	0							1.00	37.	比 上流	/下流	0.0	89.35	87.98	3519.3	2.15	i 7	5.26	69.18	69.18	66.09	2643.7
13	3	Air	srim40Ar	_Air		C	0 0	0						Fing	in A(EAi	1)			0.0	88.93	87.57	3502.6	2.16	i 7	4.79	68.69	68.69	65.57	2622.7
14	4	Mylar	srim40Ar	Mylar	(οс	2							L流 =	335	.3	µm.		0.0	88.83	87.46	3498.4	2.16	7	4.67	68.56	68.56	65.43	2617.4
15	5	Au	srim40Ar	_Au	(οс	0 (下流 =	333(0.0	μm.		0.0	88.41	87.03	3481.1	2.17	7	4.18	68.03	68.03	64.90	2596.1
16	6	Kapton	srim40Ar	Kapton	(D C) (0				上济	i - 1	下流 =	21	.3	µm A	相当Range差	0.0	84.61	83.19	3327.4	2.25	6	9.81	63.32	63.32	60.07	2402.9
17	7	EJ212	srim40Ar	EJ212		οс	0 0	0											0.0	84.18	82.75	3309.9	2.25	6	9.32	62.78	62.78	59.51	2380.3
18		原射物表	面・モール。	『材實											オススメ														
19	MId1	Epoxy	srim40Ar	Epoxy								Rinf	AI(E	bm)=	4126	6.0	μm		Edeg出口	e		試料	表面で	不	感物	通過後	のE	感応層"	入口で
20	MId2	SiO2	srim40Ar	_SiO2		6	≩sant	済)							ED				ExR-ED		EAir2			M	ld1	MId2	MId3	Device	1
21	MId3	Kapton	srim40Ar	_Kapton		Α	N-Ed	eg 刹	l合せ	t (Pt	n文刊	F)			Th0		⊿Th		Th1	EAi/1	E00		LET	Ep	œκγ	SiO2	Kapton	Si	
22		原射物·养	措			1 :	2 3	4	5 6	7	8	9 A	i E	3 C	μm		μm	EDstr	μm	MeV/u	MeV/u	Me V	in Si	Me	.₩u	Me₩/u	MeV/u	Me\//u	MeV
23	Dev	Si	srim40Ar	Si												3.0		0 <mark>100000000000000000000000000000000000</mark>	3330.0	83.87	82.44	3297.6	2.26	6	5.96	62.40	62.40	59.11	2364.3
24						0	0 0	0	0 () ()	0	0	0	0 0	(0.0		000000000000000000	3330.0	83.87	82.44	3297.6	2.26	i 6	8.96	62.40	62.40	59.11	2364.3
25		原射物表	層のモール	ド材		0	0 0	0	0 () ()	0	0 /	A	0 0		5.5	5.5	000000000000000	3324.5	83.79	82.36	3294.4	2.26	i 6	8.87	62.29	62.29	59.00	2360.2
26	MId1	Epoxy	500.00	um 不感		1	0 0	0	0 () ()	0	0	0	0 0	10).2	4.7	10000000000000	3319.8	83.72	82.29	3291.6	2.26	i 6	8.80	62.21	62.21	58.92	2356.6
27	MId2	SiO2	200.00	um 不感	2	0	2 0	0	0 () (0	0	0	0 0	12	2.8	2.5	0500000000000000000	3317.2	83.68	82.25	3290.1	2.26	6	8.75	62.16	62.16	58.87	2354.7
2070						1	2 3	4	5 6	6 7	8	0	0 B	С	3954	1.2	47	1234567800BC0	-624.2	#NUM!	******	******	**** ***	t " ##	****			******	
2071						1	2 3	4	5 6	5 7	8	0 /	AB	Ċ	3959	9.6	5.5	123456780ABC	-629.6	#NUM!		*****	**** ***	t * ##				*****	
2072					End	t of	ED	eg C	haid	ce L	st									<u> </u>									
1079															(\mathbf{Z})	٦.			()	3) -					_				

	Edeg	(2)a ms	\$
	Deg#	μm	
	1	10.20	
Edegより上流にある常設物の組合せを変えた場合の計算をしています。	2	12.80	
	3	23.80	
(2)a.b Edeg板の全ての組合せリスト 薄い順でソートしてあります。	4	48.59	
のalt naram シートにも定義してある Edegアルミ振12枚の厚さ(独景値)です	5	100.24	
Calls, parally The DE我O CM a Lucg / De 板 IZ(X) 好 C(計重 世) C 9。	6	100.80	
②bか、その全ての組合せ(12 bit)の一覧表です。	7	196.39	
'0'は その番号の板がビームラインから Out	8	485.95	
	9	5000	
数子(0~C) は、ての 板を IN うる事を息味していまう。	A	5.48	
	В	975.39	
	C	2000	

e5aEDthkI() 関数 を用いて、組合せた時の厚さに変換しています。

※ e5a() 関数を使っているので、SRIMfit.xlamの他に E5Aexp.xlam もインストールが必要です。

∠Th µm 列 は、次の組合せにした時の厚さ変化のステップ(差厚)です。 厚さステップは組合せで決まり、一定ではないので注意してください。

3 Edeg出ロ〜照射物感応層までの dE計算

前述の E5①ツール_共通:ExpR推定 シートと全く同じ計算方法です。 即ち、Eout = srRng2E(ExpR - Th0)式で Edeg出口位置のビームエネルギーを計算し、 その後は、前頁で指定した物質厚パラメータに従って∠E計算をしています。



使い方:計算結果の確認

感応層位置で希望のLETに最も近くなるようなEdeg板の組合せを決めます。

_	Pin Al (Fi																						at the last		-	
									Ri	nAl	(EP	m)=	4126.0	μm	恐応間				警応増2	2711.0		層1出口	恐応増2	жыс		
		全	sortà	备)									ED		Device		LET in	Rng in	Device		LET in	Rng in	Device		LET in	Rng in
		Al-	Ede	εĥ	启	せ	(Pt	n文	字)				ThO	⊿Th	Si		Si	Si	Si		Si	Si	Si		Si	Si
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	В	C	μm	μm	MeV/u	MeV		μm	MeV/u	MeV		٨m	MeW/u	MeV		μm
													0.0		71.55	2861.9	2.51	1872.45	71.47	2859.0	2.52	2867.45	71.18	2847.4	2.52	2847.45
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	() ()	0.0		71.55	2861.9	2.51	2872.5	71.47	2859.0	2.52	2867.5	71.18	2847.4	2.52	2847.5
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Α	() ()	5.5	5.5	71.46	2858.3	2.52	2866.3	71.39	2855.4	2.52	2861.3	71.09	2843.8	2.53	2841.3
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	() ()	10.2	4.7	71.38	2855.3	2.52	2861 D	71.31	2852.4	2.52	2856.0	71.02	2840.7	2.53	2836.0
1	0	2	0	4	5	0	0	0	0	Α	(0.0	2167.1	2.0	21.57	863.0	5.97	401.8	21.40	856 D	6.00	396.8	20.70	828.D	6.14	376.8
	0	2	0	4	0	6	0	0	0	A	- () (C	2167.7	0.6	21.55	862.1	5.97	401.1	21.38	855.1	6.00	396.1	20.68	827.1	6.14	376.1
(3)	1	2	0	4	5	0	0	0	0	0	- () C	2171.8	4.2	21.39	855.6	6.00	396.5	21.22	848.7	6.04	391.5	20.52	820.7	6.17	371.5
Y	1	2	0	4	0	6	0	0	0	0	() C	2172.4	0.6	21.37	854.8	6.01	395.9	21.20	847.8	6.04	390.9	20.50	819.9	6.18	370.9
	0	0	3	4	5	0	0	0	0	0	() C	2172.6	0.2	21.36	854.4	6.01	395.7	21.19	847.5	6.04	390.7	20.49	819.5	6.18	370.7
	0	0 0 3 4 0 6 0 0 0 0 0) (C	2173.2	0.6	21.34	853.6	6.01	395.1	21.17	846.6	6.05	390.1	20.47	818.7	6.18	370.1
																		J								
	ſ																(2)				4 a	1			(4) b	

(1) 照射角度を指定します

指定後、計算が終了するまで暫くお待ちください。

② 感応層1入口位置での LET値 を確認します

表サイズが膨大なので、シートを分割表示にしてスライドさせると良いでしょう。 上図では例えば、希望LET = 6.0 にしたい場合 を示しています。

※ 条件によっては、必ずしも 希望値ピッタリ の LET値が見つかるとは限りません。悪しからず。

3 Edegの組合せを確認します

希望LET値になる Edeg板の組合せパターン を「メモ」します。

- ※ 条件によっては、必ずしも 希望値ピッタリ の組合せがありませんので、 その前後も含めて 3パターン を「メモ」しておいた方が良いでしょう。
- ※ オススメ は、なるべく #A: 5.48 µ m 板をなるべく用いない組み合わせが良いと思います。 この板は薄膜ですので、しわがあったりして、厚さの不均一性があるかもしれないので。

④a,b 感応層2位置での LETも気にする場合

- ④aは、感応層2の入口 = 感応層1の出口位置のLET値です。
- ※ つまり、同じ感応層1でも、入口と出口で ②と④aの差がある事に注意してください。 特に感応層1が厚く、照射角度が大きい場合は差が顕著になります。 また、ここで計算しているのはビームエネルギー分布の中心点の値です。 実際にはエネルギー分布には幅がありますので、この差による影響は大きくなりますので注意です。

④ は、感応層2の出口位置のLET値です。 また、右隣の残りRangeを参照する事で、ビームがどの深さで停止するかが分かります。



Edeg	ref)params
Deg#	μm
1	10.20
2	12.80
3	23.80
4	48.59
5	100.24
6	100.80
7	196.39
8	485.95
9	5000
A	5.48
В	975.39
C	2000

実験前の準備ツール: 選んだ Edeg の組合せをメモしておくシート

前シート 1_ED検討用 で「メモ」した Edeg板の組合せ を、このシートにコピペしておくと便利です。

A	Α	В	С	D E	F	GH	ΗI	J	K L	M	Ν	0	P	R	S	Z	AA	AE	AF	AG	AH	AI	AK	AM	AO	AP /	A
1				(1.0.1)		_			-	-			_			_											
2		2020.0	01/01 Ar	(X01)										非表示	F: TY		AB''AD					AJ	AL	AN			
3			ビーム調	整 結	課	報	浩																				
4																									_		
5		《本シート	の参照バラメ	<u>-9)</u>		AI-	Ede	e (の組	合	ŧ٩	侯補	i			_		感応層	<u>1入口で</u>			感応層:	2701	感応層	2出口で	2	
6		WS_head	srim4UAr_		H		<u> </u>	Ц						ED			照射	Device		LETin	残Ring in	Device	LETin	Device	LETin	残Rng in	
7		BeamA	40 Ai	r	1	AI-	Ede	e i		e	(P	tn3	(7)	ThO	⊿Th		門度	SI		- 51	51	51	51	SI	51	51	
8		E-471 M-t				2 1	54	9	0 /	ŏ	9	A	в	/ µm	٨m	-	8	MeWu	Mev	ギ切口	μm To 2	Me Wu		MeWu		μm	
9	1	Si	shimini wana	ame	H	-			+	+		-	-		-		0.00	100.00	1.120	小王LL	.10	5.00		20.00			
11	2	AL	srim40Ar A		n	2	3 0	5	0.2	1 8	0	0	0	8192	-06		0度	56.71	2268.5	3.00	1928.05	56.63	3.00	56.30	3.01	1903.05	
12	3	Air	srim40Ar Air		ň	2	3 0	ň	6 7	8	ň	ň	n i	8197	,		0度	56 70	2268.0	3 00	1927.41	56 62	3 00	56.29	3.01	1902.41	
13	Ť				1	0	3 0	5	0 7	1 8	ñ	Ă	0	8221	2.3		0度	56.66	2266.3	3.00	1924.72	56.57	3.00	56.24	3.01	1899.72	
14		照射物表面	夏・モールド村留	Ť	Ľ	Ť.,		Ť	Ť.,	Ť	Ť			ULL.			· /2c	00.00		0.00		00.01	0.00	00.21	0.01		
15	MId1	Ероху	srim40Ar Epoxy	,						-						1	45度	1 41 .42	μm			7.07		28.28			
16	MId2	SiO2	srim40Ar_SiO2		0	0	0 4	0	0 0	8 (0	0	0	534.5	5 -3.7		45度	56.59	2263.5	3.00	1920.58	56.47	3.00	55.98	3.03	1885.22	
17	MId3	Kapton	srim40Ar_Kapto	n	1	2	3 0	0	0 0	8	0	Α	0 1	538.2	2		45度	56.52	2260.8	3.00	1916.34	56.40	3.01	55.90	3.03	1880.99	
18		原射物·材	Ê.		0	0	0 4	0	0 0	8 (0	Α	0	540.0	1.8		45度	56.49	2259.4	3.00	1914.29	56.37	3.01	55.86	3.03	1878.93	
19	Dev	Si	srim40Ar_Si																								
20																- 6	60 度	200.00	μm			10.00		40.00			
21		原射物表质	のモールド材	•	0	0	3 0	0	6 (0 (0	Α	0	130.1	-4.2		60度	56.65	2266.2	3.00	1924.59	56.49	3.00	55.78	3.03	1874.59	
22	MId1	Εροχγ	500.00 µn	n 不感1	1	0	3 0	5	0 0	0	0	0	0 1	134.2	2		60度	56.58	2263.0	3.00	1919.77	56.41	3.01	55.69	3.04	1869.77	
23	MId2	SI02	200.00 µn	n 不感2	1	0	3 0	0	6 () 0	0	0	0	134.8	} 0.6		60度	56.56	2262.6	3.00	1919.12	56.40	3.01	55.68	3.04	1869.12	
24	MId3	Kapton	0.00 µn	n 不感3	\vdash								_							希望LE	T~13						
25		原射物表面	す~感応層まで	\$		_							_				0度	100.00	μm			5.00		20.00			
26	Dev1	Si	100.00 µn	n 不感4	0	2	0 4	5	6 7	0	0	0	0 0	2458.8	3 -2.9	_	0度	5.87	234.9	12.83	66.24	5.50	13.21	3.86	15.18	41.24	
27		墨版層1厚	₹ 		1	0	0 4	5	6 7	U	U	A	00	2461.7	·	_	し度	5.62	224.8	13.08	62.83	5.23	13.50	3.55	15.60	37.83	
28	Dev2	Si	5.00 µn	n 感応1	0	2	0 4	5	6 7	0	0	A	0 0	2464.3	} 2.6	_	0度	5.38	215.2	13.34	59.75	4.99	13.76	3.27	16.01	34.75	
29	David	金心檀2厚	2			_			-	-			_				15 BF					3.02		00.00			
30	Deva		20.00 µn	n 感応2	0	2		E	0.0		0		0.0	0167.1	-06		り反	141.42 E 00	μm 021.0	10.00	6E 00	5.05	19.47	28.28	16.79	00.06	
<u>81</u> 99		测学体			0	2	04	0	0 0		0	-	0 0	0167.7	-0,0	-	40 反 45 度	5.00	201.0	12.90	64 F6	0.20 5 10	10.47	2.01	16.09	23.00	
02		Eve	2220 0 U	-	1	2	0 1	5	0 0		0	-	0.0	01710	. 40	-	40 度	6.70 E 00	015.0	10.00	59.00	1.00	12.00	2.69	17.67	23.21	
55 94		<u> CXPR</u> 空气層	3334.4 P	m		2	0 4	0	0 0	, ,	0		00	/ 21/1.c	9 4.2	-	40 度	0.00	210.5	10.00	53,50	4.00	10.90	2.21	17.07	24,40	
95		Air 1	1450 m	m		-			-	+							60 EF	200.00	um			1000		40.00			
36		Air 2	200 0 m	m	1	2	3 4	0	0.7	1 8	0	Α	B	1758 6	i -47	1	前度	5.85	234.2	12.84	66.01	5.09	13.65	1.38	18.62	16.01	
37		気温	27.0 °C		i	2	3 4	5	ñ 7	I Ř	ň	A	B	1763.3	1		60度	5 4 4	9177	13 27	60.57	4 65	14 16	0.79	18.28	10.57	
38		気圧	1007.0 hF	Pa l	0	0	0 0	5	0 7	8	0	A	B	1763.5	5 0.2		60度	5.42	217.0	13.29	60.34	4.63	14.19	0.76	18.21	10.34	
39		7. 1 . 1 .	r of)params		H	-		-		-	-		_							希望LE	T~17						
40		Edeg	AL厚さ														0度	100.00	μm			5.00		20.00			
41		Deg#	μm		0	2	3 4	5	6 7	0	0	Α	0 0	2488.1	-3.3		0度	2.97	118.9	16.47	31.57	2.48	17.24	0.39	15.76	6.57	
42		1	10.20		0	0 1	0 0	0	0 0	8	0	Α	0 0	2491.4	L I		0度	2.59	103.6	17.07	27.64	2.08	17.95	0.09	8.95	2.64	
43		2	12.80		1	2	3 4	5	6 7	0	0	0	0 0	2492.8	3 1.4		0度	2.43	97.0	17.36	26.00	1.91	18.16	0.03	4.91	1.00	
44		3	23.80																								
45		4	48.59													_	45 度	1 41 .42	μm			7.07		28.28			
46		5	100.24		0	0	0 0	0	0 7	0	0	0	0 0	2196.4	-4.7		45度	2.84	113.8	16.67	30.25	2.14	17.87	0.00	#N/A	0.00	
47		6	100.80		0	0	0 0	5	6 0	0	0	0	0 0	2201.0			45度	2.27	90.9	17.66	24.50	1.53	18.52	0.00	ZN/A	0.00	
48		7	196.39		1	2	3 4	5	0 0	J O	0	Α	0 0	2201.1	0.1		45度	2.26	90.6	17.68	24.41	1.52	18.52	0.00	#N/A	0.00	
49		8	485.95			_			_	-						_	0.00					180		18.07			
50		9	5000										-	1707.0	1 40		00 度	200.00	µm	10.40		10.00	10.00	40.00		0.00	
51		Ä	0.48		0	0	0 0	0	0 /	8	U	A	8	1787.8	9 -4.2	-	00度	2.98	119.2	17.40	31.64	1.98	18.09	0.00	#IN/ A	0.00	
52		в	975.39			0	3 U	9	0 /	8	U	0	B	1792.0			00度	2.50	99.9	17.21	26.73	1.45	18.07	0.00	en/A	00.0	
53		C	2000		Н	0	σU	U	0 /	8	U	U	в	1792.5	> U.5	-	□□度	2.43	97.3	17.35	26.05	1.38	18.62	0.00	#N/ A	0.00	
84		1	I	1	1					_				-	1												-
	4	•	params	1_ED	検討	寸用.		2	_EC	調	垒	服告	用	+													

使い方:計算パラメータの指定、結果の確認

このシートは、前シート 1_ED検討用 と同じ計算を特定のEdeg組合せについて行います。

	А	В	С	D	E	F	G	H I	[] J	K	L	М	N	0	Ρ	Q	R	s z	AA	AE	AF	AG	AH	AI	
1			4 (04	 (yo) 			-	-		-	_	-	-	-		_	_L + -		10/10						
2		2020.0	J1701 /	ArtXU	2												非表示	: I Y	ABAD					AJ	
3			ヒーム	調整	貊	矛	÷Ŧ	82	ī .																
4			- 4.99.4-																(2) _		_				_
5		<u>《本シート</u>	の参照バラ	<u>ix-9)</u>			Aŀ	-Ec	leg	ወ	粗	a t	16	(A		_				感応層	1入口で			感応層2	2
6		WS_head	srim40A	_		_	_	_			_			_			ED		照射	Device		LETin	残Rng in	Device	1
7		BeamA	40	Ar		1	Al	-Fo	leg	÷.	-	2	Pt	n X	4	2	ThO	⊿Th	月度	Si		SI	Si	Si	
8		<u>E-471</u>	<u>ン第設</u> していいていいい				2	3 (1 5	D	1	8	y	H	в	U	μm	μm	8	MeV/u	MeV		μm T- 0	MeV/u	_
9	1	Mat C:	SRIM Fit Wa	блате		_	-	-	-	0	0	+	-	-	_	-			0.89	10000		布里LL	.1∼3	5.00	_
10	- 1	01	SHITHUAY_SI			0		0		~	y		0	0	0	0	010.0	05	り反	56.71	0050 F	2.00	1000.05	500	
10	2	01 01-	shire40 Au Aiu			0	4	0	0 0	6	4	0	0	0		0	019.2	-0.0	0度	56.70	2200.0	3.00	1007.41	56.63	
12	0	mir	Shirmoar_Ar		4	1	4	a 1 0		0	+	•	u	*		0	000.1	0.0	0度	50.70	2200.0	3.00	100470	50.02	
13		97 44 66. 4 5 7		{ ≁œ			0	0	0 0	0	- 1	0	0	m	0	0	822.1	2.3	り度	00.00	2200.3	3.00	1324.72	00.07	
14	MId 1	FDOXY	evim40.4v En	<u>M A</u>			-	-	+	-	-	-	+	-		-			45 BF	1 41 49				7.07	
16	MId2	SiO2	srim40Ar Sif	0.N.V 19		0	0	0	1 0	0	0	8	0	0	0	0	534.5	-37	45度	56 59	2263.5	3.00	192058	56.47	
17	MId2	Kanton	crim404r Ka	ntan		1	2	3 1	, o	ň	n	8	ñ	Å	ň	n	538.2	0.7	45度	56 52	2260.8	3.00	1916 34	56.40	
10	mao	照斜物 幼		prom	4	i.	n.	0	1 0	0	0	0	0	Å.	0	0	540.0	1.8	45.度	56.40	2259.4	3.00	1914.99	56.97	
10	Dev	Si Si	A svim4Ω4⊭ Si						+ 0				•	-			040.0		40 /5	00.43	2200.4	0.00	1014.20	00.07	
20	001		51111104_01																60 度	20000	um			1000	
21		照射物表标	マのモールト	2.\$d		0	0	3	0 0	6	0	0	0	A	0	0	130.1	-4.2	60 度	56.65	2266.2	3.00	1924.59	56.49	
22	MId 1	Εροχν	500.00	um 不咸1		1	ň	3	15	Ň	ñ	ň	ñ	n	Ň	ñ	134.2		60度	56 58	2263.0	3 00	1919.77	56.41	
22	MId2	Si02	200.00	um 不成9		1	ň	3	0 0	6	n.	ň	n i	ň	ň	n.	134.8	06	60度	56.56	2262.6	3.00	1919.12	56.40	
24	MId3	Kapton	0.00	um 不威。			-				-	-	×	-	-		101.0		00 /20	00.00		希望LE	T~13	00.10	-
25		照射物表面	〒~<i>感応層</i>:	<u>↓</u> 200 まで															0度	100.00	μm			5.00	-
26	Dev1	Si	100.00	um 不感4		0	2	0	45	6	7	0	0	0	0	С	2458.8	-2.9	り度	5.87	234.9	12.83	66.24	5.50	
27		感応層1厚	8			1	0	0	1 5	6	7	0	0	Α	0	С	2461.7		0度	5.62	224.8	13.08	62.83	5.23	
28	Dev2	Si	5.00	um 感応1		0	2	0	45	6	7	0	0	A	0	С	2464.3	2.6	0度	5.38	215.2	13.34	59.75	4.99	
29		意応層2厚	ia 🛛																	_					
30	Dev3	Si	20.00	um 感応2															45 度	1 41 .42	μm			7.07	
6						0	2	0	4 5	0	0	0	0	A	0	С	2167.1	-0.6	45度	5.80	231.8	12.90	65.22	5.25	
D	\mathcal{D}^{-}	測定値	r of)param	5		0	2	0	L 0	6	0	0	0	A	0	С	2167.7		45度	5.75	229.9	12.95	64.56	5.20	
33		ExpR	3330.0	μm		1	2	0	4 5	0	0	0	0	0	0	С	2171.8	4.2	45度	5.38	215.3	13.33	59.80	4.83	
34		空気層	r of)param	s																					
35		Air 1	145.0	mm															60 度	200.00	μm			10.00	
36		Air 2	200.0	mm		1	2	3	4 0	0	7	8	0	A	В	0	1758.6	-4.7	60度	5.85	234.2	12.84	66.01	5.09	
37		気温	27.0	°C		1	2	3	1 5	6	0	8	0	Α	В	0	1763.3		60度	5.44	217.7	13.27	60.57	4.65	
38		気圧	1007.0	hPa		0	0	0	0 5	0	7	8	0	A	В	0	1763.5	0.2	60度	5.42	217.0	13.29	60.34	4.63	

①、② 計算パラメータの指定

前シート 1_ED検討用 と同じ値をコピペしておきます。 但し ②照射角度 は、右側の表中に記載してください。

③ Edeg組合せの 記入算

前シート 1_ED検討用 で「メモ」しておいた Edeg組合せのパターン文字列を 「値をコピー」でここにコピペしておきます。 このパターンを元に、その右側に 1_ED検討用 シートと全く同じ計算をします。

※ 表中第2行に、「非表示」としてある列名が書いてあります。 「列を再表示」すると、これらが再表示され、1_ED検討用シートと全く同じ計算をしている事がわかります。

※ 必要に応じて、この整理表を拡張してください。 上例は、 感応層1のLET値を同じにするような照射角度が異なる組合せ という分類で整理した表です。