

SRIMfit E5例題集

Update Log :

2020 12/10 ver 1.01.01 SRIMfit サンプル紹介から分冊化

例題集 ワークシートの紹介

● example E5A用 フォルダー

理研E5Aコースで大気中照射を行う利用者の為に作成し、実用しているサンプルブックです。

E5A01_ビーム希望表.xlsx

ビーム希望表 : Siチップに照射する場合の、ビームエネルギーを計算します。

LET範囲推定 : Ar,Kr,Xe,Au ビームについて、どのようなLET調整が可能かを計算します。

E5A02_計算ツール.xlsx

BPKW_Si, _Air : Bragg Peak の幅を、Ar,Kr,Xe,Au ビームで比較したグラフです。

LETcoef : 大気圧環境下の照射で、気温・気圧・照射位置などが変化した場合の計算

E5A03_EDeg設定 Kr用.xlsx

ED設定 : Krビームエネルギーを調整するための Energy Degradar(ED) 板の組合せを決定

E5A04_E_LET_Rプロット.xlsx

各種重イオンビーム H ~ U について、LET vs Range プロット等を作るツールです。

E5A05_Range比較.xlsx

ビーム核種による、Range の比較プロットを作るシートです。

E5A06_IC_Range解析.xlsx

イオンチェンバー検出器を用いて、ビームのエネルギーを測定する時に用います。

E5A07_Espc比較.xlsx

板を「通過させる前後」のエネルギースペクトル「E1,E2」を比較して、板の厚さを推定。

File名: E5A01_ビーム希望表.xlsx

Sheet名: ビーム希望表

半導体チップなどの照射試験計画をたてる時の、ビームエネルギー要望書の作成

84Kr ビームを、Si チップに照射し、感応領域深さ 50 μ に於けるLET を指定 したい と思います。
また、照射時にチップの 照射角度 θ を変化させて、同じLETにしたいです。
このような照射条件に適合するような、微妙なエネルギー調整をしてください！

と、理研に要望する時に使って下さい。

HYPERLI... : X ✓ fx =srLETt2Eh(\$E\$16,L14,0)

ビームエネルギー計算表												
照射 イオン 核種	チップ表面で ビーム設定希望値				感応領域位置で (チップ表面からの深さ = D0 μ m と仮定)				D0 μ m と仮定)			
	エネルギー		表面	飛程	照射角度 θ 度	感応領域深さ (角度換算) D1 μ m	エネルギー		深さD LET①(Si)	残りの飛程 RO(Si) μ m	角度換算 等価LET LET②(Si)	
	E0 MeV	MeV/u	LETO(Si)	RO(Si) μ m			E1 MeV	MeV/u				
84Kr	752.4	8.957	32.68	92.09	0	50.0	333.3	3.968	39.82	42.09	39.82	LET大
W\$Name=\$	904.1	10.763	30.30	112.80	45	70.7	333.3	3.968	39.82	42.09	56.31	
srIm84Kr_Si	1100.5	13.101	27.58	142.09	60	100.0	333.3	3.968	39.82	42.09	79.64	
A=84	1307.0	15.559	25.14	175.92	0	50.0	994.3	11.837	29.00	125.92	29.00	LET中1
Z=36	1424.6	16.959	23.92	196.63	45	70.7	994.3	11.837	29.00	125.92	41.01	
	1582.1	18.834	22.44	225.92	60	100.0	994.3	11.837	29.00	125.92	58.00	
	2665.7	31.734	16.22	475.81	0	50.0	2474.1	29.453	17.00	425.81	17.00	LET中2
	2744.4	32.672	15.91	496.53	45	70.7	2474.1	29.453	17.00	425.81	24.04	
	2849.7	33.925	15.54	525.81	60	100.0	2474.1	29.453	17.00	425.81	34.00	
	3860.1	45.954	12.66	838.31	0	50.0	3711.9	44.189	13.00	788.31	13.00	LET小
	3920.8	46.676	12.53	859.02	45	70.7	3711.9	44.189	13.00	788.31	18.38	
	4006.2	47.692	12.34	888.31	60	100.0	3711.9	44.189	13.00	788.31	26.00	
	[注1] 感応領域深さ(角度換算) D1は、(50 μ m / cos θ) で表しています。											
	[注2] 角度換算 等価 LET② は、(LET① / cos θ) で表しています。 LET 単位は [MeV/(mg/cm2)] です。											
	[深さ D0 で、LETmax にするには]				θ を指定				maxLET 値			
	993.5	11.828	29.01	125.81	60	100.0	180.0	2.143	41.00	25.81	82.00	
	(表計算の使い方) 表中で、青字(太字)部分: の数字を入力して下さい。											

[表中の計算式 には、次のような関数を用いて記述してあります]

$$E1 [\text{A.MeV}] = \text{srLETt2Eh}(\text{srIm84Kr_Si}, \text{LET}①, 0)$$

$$E0 [\text{A.MeV}] = \text{srEold}(\text{srIm84Kr_Si}, E1, D1)$$

$$\text{LET} [\text{MeV}/(\text{mg}/\text{cm}^2)] = \text{srE2LETt}(\text{srIm84Kr_Si}, E, 0)$$

$$R(\text{Si}) [\mu\text{m}] = \text{srE2Rng}(\text{srIm84Kr_Si}, E)$$

$$\text{max LET} [\text{MeV}/(\text{mg}/\text{cm}^2)] = \text{srMaxLETt}(\text{srIm84Kr_Si}, 0)$$

File名: E5A01_ビーム希望表.xlsx(続き) Sheet名: LET範囲指定

ビームを大気圧環境に取り出して照射する時、希望するLET調整が可能かを見積もるシートです

40Kr、84Kr ビームなどを、E5Aコースに常設の

Au散乱膜, Kapton真空切り膜, 空気, Mylar製電離箱, PLシンチレータ, エネルギー減衰板(AI)を通過させてから、試験サンプル(Si)に照射される場合を考えます。

その時、各通過物質により、ビームエネルギーが減衰し、試料中の飛程が減少して行く過程、また、希望するLET値を、試料表面、試料深さ50μmで実現させるためには、エネルギー減衰板の厚さをどの様に設定すべきか？

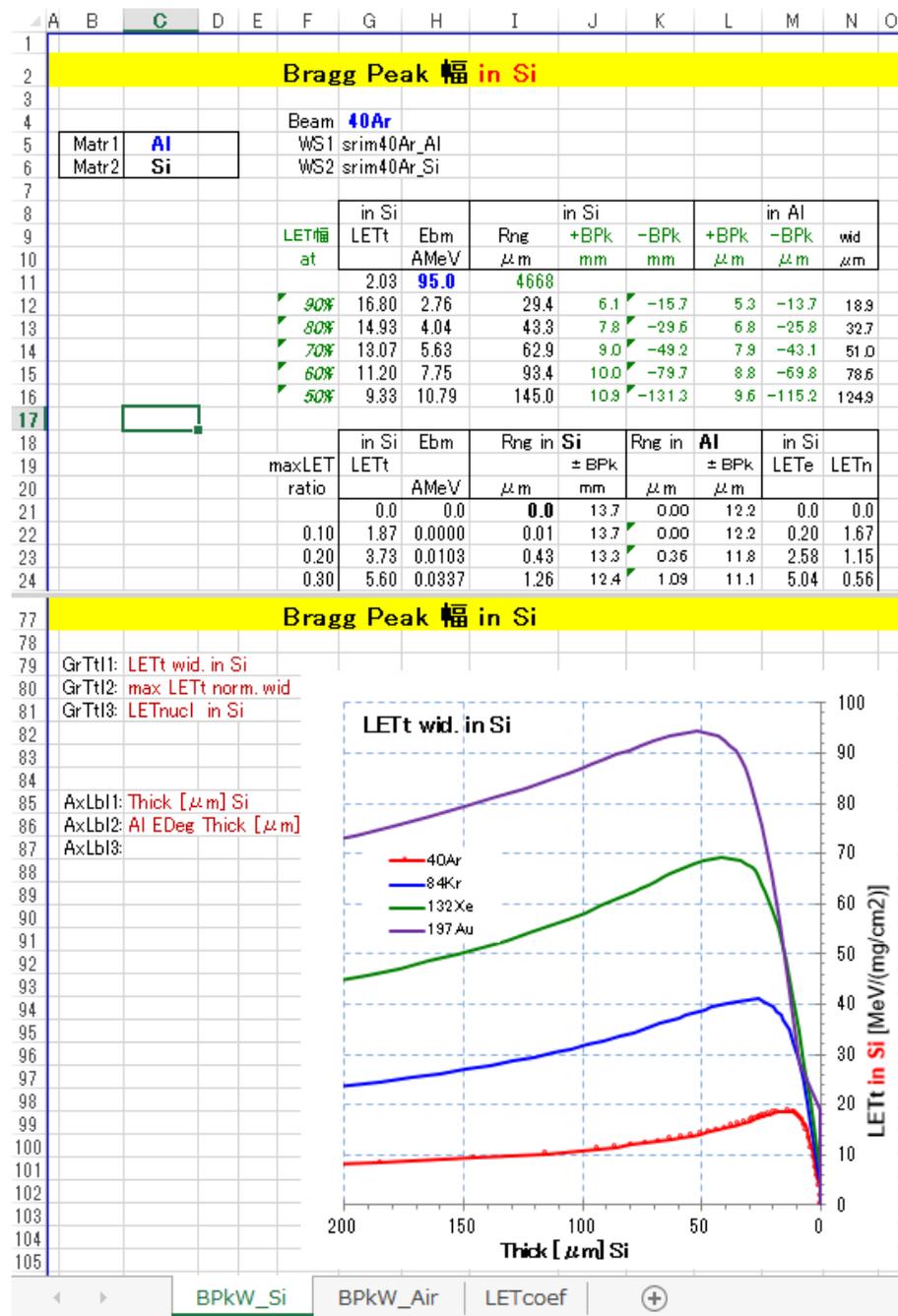
といった計算を、理研側がデザインする時に使っています。
重いビームの場合、ビームが通過する物質を極力減らせるよう、この表を用いて考えています。

LET調整範囲推定															今までに E5Aコースで実測したセットアップ の値を、Au,Kapton,~Air2 の欄に入力してあります。									
		BmMon Thick								WSnam					WSnam									
Matr1	Au	Au			73.0	μm	srim40Ar_Au			48.8	μm	srim84Kr_Au												
Matr2	Kapton	Kapton			75.0	"	srim40Ar_Kapton			75.0	"	srim84Kr_Kapton												
Matr3	Mylar	IC1.mylar			24.0	"	srim40Ar_Mylar			24.0	"	srim84Kr_Mylar												
Matr4	EJ212	PL.mylar			72.0	"	srim40Ar_EJ212			48.0	"	srim84Kr_EJ212												
Matr5	Al	PLEJ212			500.0	"	srim40Ar_Al			100.0	"	srim84Kr_Al												
Matr6	Si	Air1			145.0	mm	srim40Ar_Si			145.0	mm	srim84Kr_Si												
MatrG	Air	Air2			160.0	mm	srim40Ar_Air			160.0	mm	srim84Kr_Air												
気温 20.0 °C		Beam			from) params 40Ar A=40 Z=18					from) params 84Kr A=84 Z=36														
気圧 1013.0 hPa		Ebm公称			95.00	ExpR:実測	3260	<-2016.10			70.00	ExpR:実測	970	<-2017.03										
ThkStd 0.9998		δEbm [%]			-1.55	ΔExpR			0	-2.00	ΔExpR			3										
Si深さ 50 μm		EDeg出口まで			E	LET	R Si	R AI	R air	LET	E	LET	R Si	R AI	R air	LET								
		in Vacc			93.53	2.06	4542	4014	7900	2.26	68.60	9.61	1591	1405	2755	10.61								
of)		aft Au			88.938	2.14	4167	3684	7247	2.35	61.818	10.33	1341	1189	2323	11.43								
IC1厚30+ボルト10		aft Kap			88.287	2.15	4114	3637	7154	2.36	60.279	10.51	1287	1143	2227	11.63								
Air1厚		aft IC1			88.081	2.15	4097	3622	7125	2.37	59.803	10.56	1270	1128	2198	11.69								
145: IC1+PL+EDeg		aft PLmyl			87.462	2.16	4047	3577	7037	2.38	58.802	10.69	1237	1098	2139	11.83								
105: IC1+PL無+EDeg		aft PL			83.911	2.23	3774	3333	6554	2.46	57.149	10.91	1184	1049	2045	12.08								
40: IC1+PL無+ED無		aft Air1			82.845	2.25	3693	3260	6409	2.48	54.611	11.25	1103	973	1900	12.47								
		照射位置で																						
		aft Air2:Si表面			81.669	2.27	3602	3179	6249	2.51	51.640	11.71	1010	890	1740	12.98								
		aft Si深さ			EDeg	81.008	2.29	3552	3135	6161	2.52	EDeg	50.022	11.97	960	847	1656	13.28						
		Si表面で			Al μm					Al μm														
		LET調整 1			1480	56.605	3.0	1922	1699	3328	3.32	195	44.189	13.0	788	695	1359	14.46						
		LET調整 2			2830	21.398	6.0	397	349	676	6.60	515	29.453	17.0	426	375	731	18.99						
		LET調整 3			3110	6.761	12.0	79	69	130	13.69	780	11.837	29.0	126	111	210	33.11						
		LET調整 4			3159	2.044	18.0	22	20	34	20.81	848	4.614	39.0	48	42	79	43.92						
		maxLET			3167	1.125	18.7	14	12	21	24.17	868	2.143	41.0	26	23	41	47.22						
		Si深さ50μmで																						
		LET調整 1			1437	57.427	3.0	1972	1742	3413	3.29	151	45.954	13.0	838	740	1446	14.07						
		LET調整 2			2785	23.097	6.0	447	393	763	6.25	471	31.734	17.0	476	419	817	18.15						
		LET調整 3			3066	9.891	12.0	129	113	214	11.25	736	15.559	29.0	176	155	295	28.22						
		LET調整 4			3115	6.316	18.0	72	63	120	14.11	804	9.493	39.0	98	86	163	36.64						
		maxLET			3123	5.684	18.7	64	56	105	14.75	824	7.446	41.0	76	67	126	39.84						

Si チップ中でビームが停止する時、その Bragg Peak 幅を比較するシートです。

ビーム飛程(停止深さ)を揃えて、Ar, Kr, Xe, Au ビームの Bragg Peak を比較しています。
LET調整を、Peak 近傍に合わせて行った場合、微妙な深さの違いで、LET値が大幅に変化します。
その変化率は、ビーム核種によって異なりますので、注意が必要です。

sr*() 関数をうまく使うと、停止位置を揃えてプロットするための数値表 などを簡単に作れます。

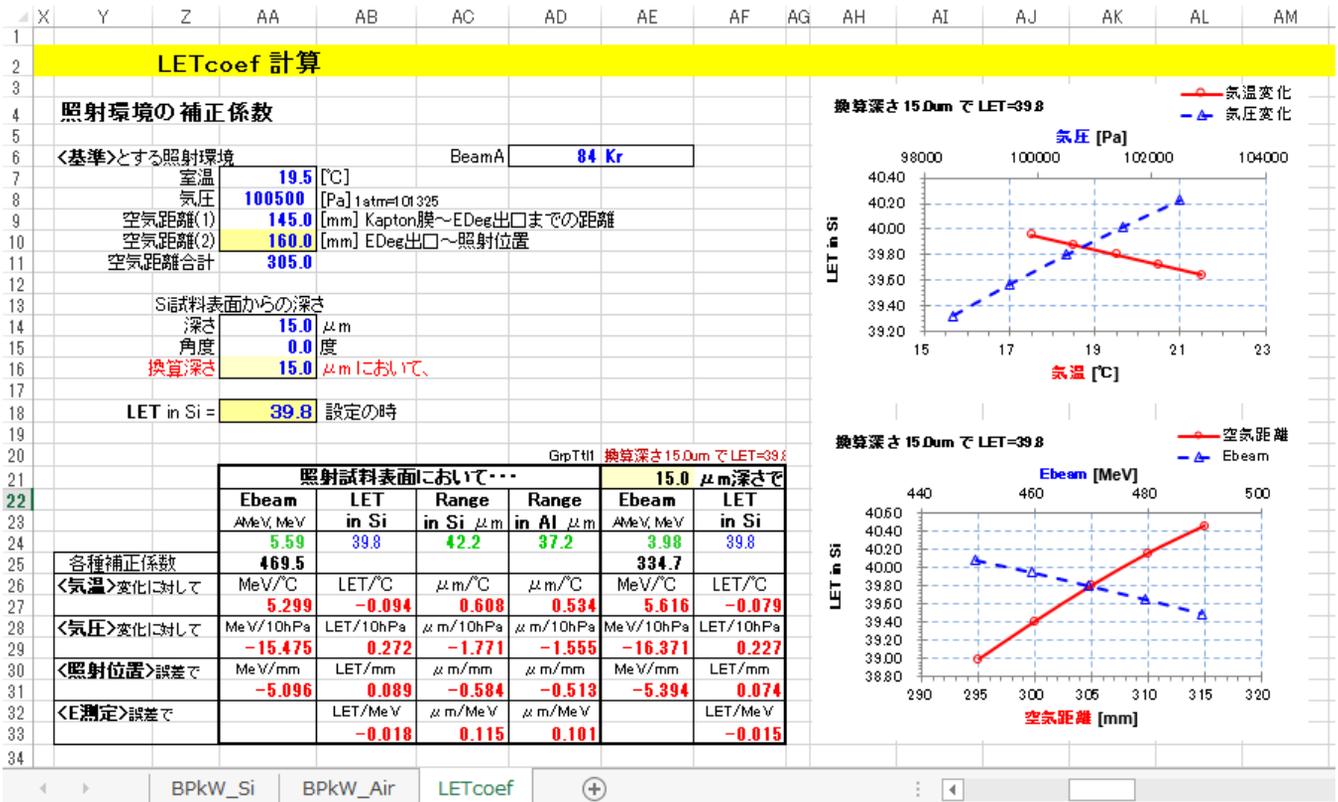


大気圧環境下の照射で、気温・気圧・照射位置などが変化した場合の計算シートです。

Kr ビームを、大気圧環境下で Si 試料に照射しています。

- 照射期間中に、台風が接近してきて、**気圧**や**室温**が変化した場合、
- 試料の **照射位置** を数mm 間違えて照射してしまった場合、
- 加速器から供給されている**真空中のビームエネルギー**がふらついた場合、
予定していたLET値がどれほど変化するだろう？

という心配を持たれている方は、この表でチェックしておいてください。



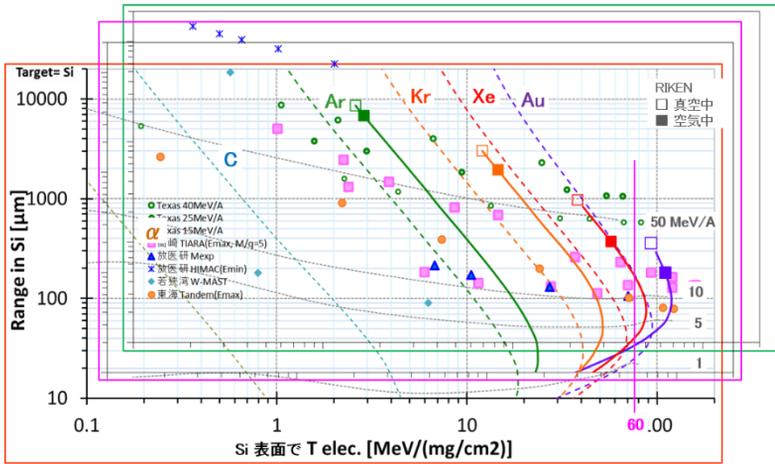
File名: E5A04_E_LET_Rプロット.xlsx

Sheet名: 各シートのグラフを 重ね合わせ

ビーム核種による、LET や Range の比較プロットを作るシートです。
各種揃えていますので、PowerPointなどにコピーして使って下さい。

このシートで、一括計算しておいて、

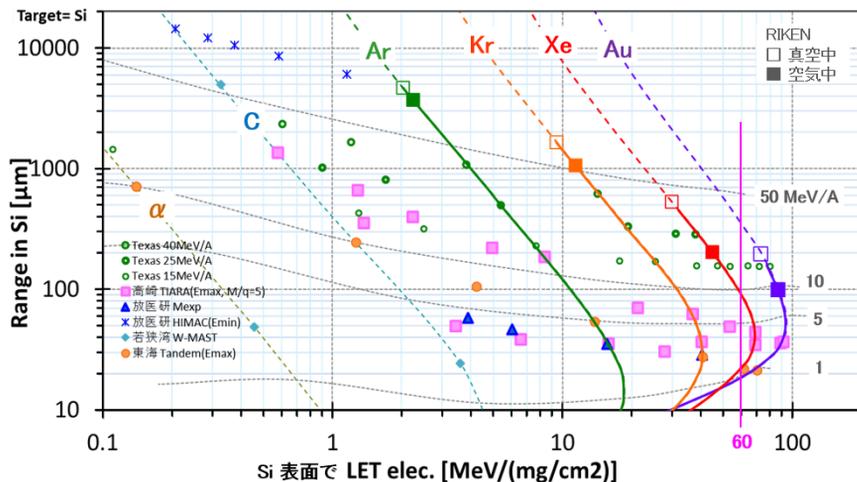
SRIMfit LET R plot										AddInマクロ版:セル内の式 = srFuncName()																
Header	srIm	airT	20 °C	青字:入力箇所	GTHit	Target=Si	AxTilt	LET tot. [MeV/(mg/cm2)]																		
Target	Si	airP	101325 Pa				AxTilt2	LET elec. [MeV/(mg/cm2)]																		
LETunit	0						AxTilt0	LET elec., nucl [MeV/(mg/cm2)]																		
Evac. 散乱膜, 真空切り膜~照射位置 (は, 理論E5Aコースで照射する場合の値を記してあります。																										
Beam	238U	srIm238U	Si	197Au	srIm197Au	Si	136Xe	srIm136Xe	Si	84Kr	srIm84Kr	Si	40Ar	srIm40Ar	Si											
Evac	10.75 MeV/u			18.40 MeV/u			39.00 MeV/u			70.00 MeV/u			95.00 MeV/u													
Au	散乱膜 0.0 μm	srIm238U	Au	散乱膜 0.0 μm	srIm197Au	Au	散乱膜 21.4 μm	srIm136Xe	Au	散乱膜 48.8 μm	srIm84Kr	Au	散乱膜 75.0 μm	srIm40Ar	Au											
Kapton	真空切り膜 25.0 μm	srIm238U	Kapton	真空切り膜 25.0 μm	srIm197Au	Kapton	真空切り膜 25.0 μm	srIm136Xe	Kapton	真空切り膜 75.0 μm	srIm84Kr	Kapton	真空切り膜 75.0 μm	srIm40Ar	Kapton											
Mylar	IC1 24.0 μm	srIm238U	Mylar	IC1 24.0 μm	srIm197Au	Mylar	IC1 24.0 μm	srIm136Xe	Mylar	IC1 24.0 μm	srIm84Kr	Mylar	IC1 24.0 μm	srIm40Ar	Mylar											
EJ212	PL 0.0 μm	srIm238U	EJ212	PL 0.0 μm	srIm197Au	EJ212	PL 100.0 μm	srIm136Xe	EJ212	PL 100.0 μm	srIm84Kr	EJ212	PL 500.0 μm	srIm40Ar	EJ212											
Mylar	PL透光 0.0 μm			PL透光 0.0 μm			PL透光 48.0 μm			PL透光 48.0 μm			PL透光 72.0 μm													
Air	ED出口 40.0 mm	srIm238U	Air	ED出口 105.0 mm	srIm197Au	Air	ED出口 145.0 mm	srIm136Xe	Air	ED出口 145.0 mm	srIm84Kr	Air	ED出口 145.0 mm	srIm40Ar	Air											
Air	照射位置 0.0 mm			照射位置 0.0 mm			照射位置 20.0 mm			照射位置 160.0 mm			照射位置 160.0 mm													
BeamA	238 U			197 Au			136 Xe			84 Kr			40 Ar													
BeamZ	92			79			54			36			18													
Eion	in Traget: dE/dX : Range				in Traget: dE/dX : Range				in Traget: dE/dX : Range				in Traget: dE/dX : Range													
Eion	Eion	elec	nucl	tot	Eion	elec	nucl	tot	Eion	elec	nucl	tot	Eion	elec	nucl	tot										
		MeV/(mg/cm2)		um			MeV/(mg/cm2)		um			MeV/(mg/cm2)		um		MeV/(mg/cm2)		um								
Evac	10.75	110.96	1.13E+01	1111.0	110.7	18.40	73.38	5.35E+02	73.4	197.5	39.00	30.08	1.35E+02	30.1	528.4	70.00	9.47	3.67E+03	9.15	1644.8	95.00	2.03	7.32E+04	2.0	4668.0	
E散乱膜	10.75	110.96	1.13E+01	1111.0	110.7	18.40	73.38	5.35E+02	73.4	197.5	39.00	30.08	1.35E+02	30.1	528.4	70.00	9.47	3.67E+03	9.15	1644.8	95.00	2.03	7.32E+04	2.11	4283.8	
E真空膜	8.72	115.07	1.39E+01	115.21	92.3	16.30	75.44	5.79E+02	75.50	179.3	32.38	33.68	1.59E+02	33.69	406.2	61.76	10.33	4.11E+03	10.34	1339.0	89.71	2.12	7.73E+04	2.12	4230.7	
E IC1	6.68	118.45	1.71E+01	118.62	74.4	15.22	77.60	6.31E+02	77.66	161.6	27.99	34.54	1.64E+02	34.55	388.9	61.29	10.39	4.14E+03	10.39	1322.2	89.51	2.13	7.73E+04	2.13	4219.9	
E PL	6.68	118.45	1.71E+01	118.62	74.4	15.22	77.60	6.31E+02	77.66	161.6	27.99	34.54	1.64E+02	34.55	382.7	59.72	10.57	4.23E+03	10.57	1266.6	86.07	2.19	8.01E+04	2.19	3940.3	
E PL透光	6.68	118.45	1.71E+01	118.62	74.4	15.22	77.60	6.31E+02	77.66	161.6	25.78	38.45	1.94E+02	38.45	296.1	58.71	10.70	4.30E+03	10.70	1234.1	85.41	2.20	8.07E+04	2.20	3889.5	
E ED出口	3.95	117.54	2.89E+01	117.91	51.0	9.22	86.98	9.78E+02	87.08	99.6	19.97	44.07	2.45E+02	44.10	215.3	56.17	11.04	4.48E+03	11.04	1153.1	84.24	2.22	8.17E+04	2.22	3807.6	
E照射位置	3.95	117.54	2.89E+01	117.91	51.0	9.22	86.98	9.78E+02	87.1	99.6	19.00	45.08	2.55E+02	45.1	203.9	53.35	11.43	4.69E+03	11.43	1063.3	83.17	2.24	8.27E+04	2.2	3717.3	
E表示桁	MeV	238U En	238U En	238U En	238U En	MeV	197Au En	197Au En	197Au En	197Au En	MeV	136Xe En	136Xe En	136Xe En	136Xe En	MeV	84Kr En	84Kr En	84Kr En	84Kr En	MeV	40Ar En	40Ar En	40Ar En	40Ar En	40Ar En
	0.0100	2	8.54E+00	1.31E+01	2.16E+01	4.83E+01	2	7.59E+00	1.08E+01	1.83E+01	4.64E+01	1	4.15E+00	6.45E+00	1.06E+01	5.13E+01	1	2.78E+00	3.54E+00	6.33E+00	5.03E+01	0	2.55E+00	1.17E+00	3.72E+00	4.22E+01



各シートのグラフを
パワポにコピーして、

グラフ軸を揃えて重ねれば
綺麗なグラフの出来上がり。

横軸 LET
[keV/μm] 版も
追加しました。

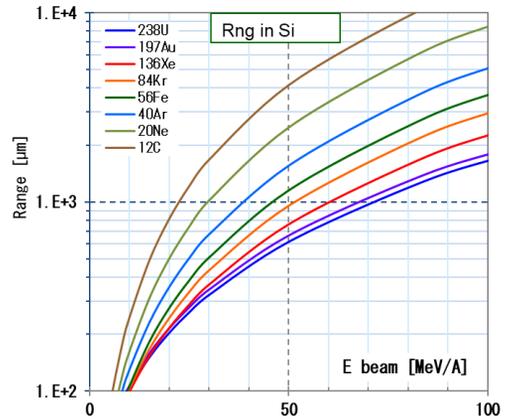


File名 : E5A05_Range比較.xlsx

Sheet名 : Rng比較

ビーム核種による、Range の比較プロットを作るシートです。
標的物質 (例ではSi) を指定し、10種類の核種まで比較プロットします。

E5util AddInマクロ版 セル内の式 = srFuncName()										
Range 比較 青字(入力, 緑字が関数戻り値。										
Beam	238U	197Au	136Xe	84Kr	56Fe	40Ar	20Ne	12C	4He	
Header	srIm	srIm	srIm	srIm	srIm	srIm	srIm	srIm	srIm	srIm
Material	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
SheetNm	srIm238U_Si	srIm197Au_Si	srIm136Xe_Si	srIm84Kr_Si	srIm56Fe_Si	srIm40Ar_Si	srIm20Ne_Si	srIm12C_Si	srIm4He_Si	srIm_Si
Ebeam [MeV/A]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	22	22	18	15	13	13	11	11	1777E+01	#VALUE!
2	33	33	27	25	21	22	21	25	4823E+01	#VALUE!
3	43	42	36	33	29	32	33	40	9340E+01	#VALUE!
5	80	80	53	52	48	55	61	82	2173E+02	#VALUE!
8	96	98	80	82	81	97	117	170	4841E+02	#VALUE!
10	104	107	99	104	106	130	163	245	7117E+02	#VALUE!
20	205	216	216	245	276	357	504	815	2400E+03	#VALUE!
30	324	346	366	407	509	676	1020	1670	4930E+03	#VALUE!
50	812	867	761	980	1154	1560	2480	4140	1224E+04	#VALUE!
80	1194	1291	1574	2050	2522	3478	5700	9578	2828E+04	#VALUE!
100	1655	1790	2248	2956	3694	5100	8450	14200	4187E+04	#VALUE!
200	4750	5140	6900	9358	11956	16740	28180	47544	1384E+05	#VALUE!
300	8973	9627	13294	18188	23448	32950	55690	93920	2751E+05	#VALUE!
500	19155	20865	29488	40788	52946	74590	126390	213030	6229E+05	#VALUE!
800	37840	41126	58898	81908	108854	150844	255910	431230	1262E+06	#VALUE!
900	44284	48428	68523	96841	128389	178480	302730	510118	1480E+06	#VALUE!



これは、単なる「E vs Range」のグラフです。

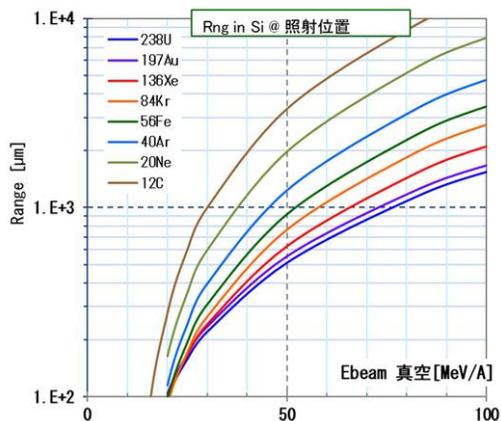
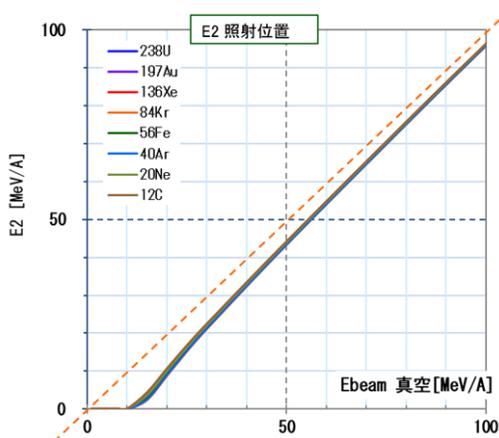
File名 : E5A05_Range比較.xlsx

Sheet名 : E空气中

そして次頁のシートで、各ビームについて srEnew() で E:真空中 → 真空切り膜 → 空気層 → E2:試料表面 を求め、srE2Rng(試料Material, E2) をプロットします。

E5util AddInマクロ版:セル						
E真空中->空气中照射位置->Range比較						

Beam	238U	197Au	136Xe	84Kr	56Fe	40Ar	20Ne	12C	4He
真空膜	Kapton	Kapton	Kapton	Kapton	Kapton	Kapton	Kapton	Kapton	Kapton
膜厚[μm]	25	25	25	50	50	75	75	75	75
空気層	Air	Air	Air	Air	Air	Air	Air	Air	Air
Pair[hPa]	1013	Tair[°C]	25						
空気厚[mm]	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Material	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si



横軸 : E:真空中 vs. 縦軸 : E2:試料表面 の関係
ビーム核種に殆ど依らずに、一律にEが低下します。
但し、Eが低いところでは、低下率が大きくなります。

このグラフは、「E:真空中 → 照射位置でのRange の早見表」として使えて便利です。

File名 : E5A06_IC_Range解析.xlsx

Sheet名 : Params

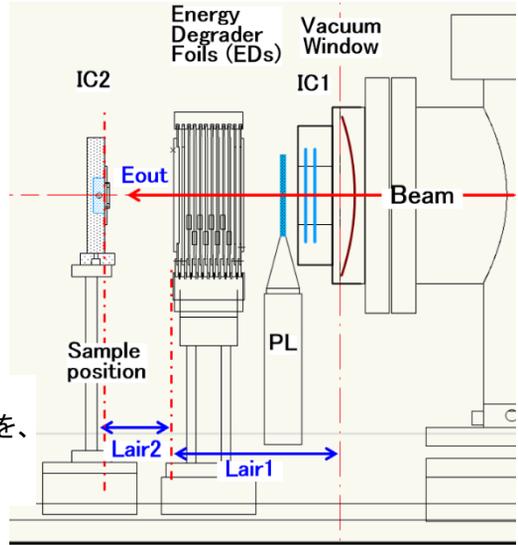
※このシートには、E5Aexp.xlam が必要です。

空気イオンチェンバー検出器(IC2)を、サンプル照射位置に設置して、アルミ製エネルギー減衰板(EDeg)の厚さを変え、ビームのエネルギーを測定する時に用います。

A	B	C	D	E	F	G
1	(名前定義)	実験共通パラメータ・ワークシート				
2	WTitle	2018.07 Kr照射				
8	ThEDtbl	Edeg Deg#	採用 μm	秤量 μm		
9		1	10.20	10.10~10.33		
10		2	12.80	12.80		
11		3	23.80	23.80		
12		4	48.59	48.59		
13		5	100.24	100.24		
14		6	100.80	100.80		
15		7	196.39	196.39		
16		8	485.95	485.95		
17		9	5000	5000		
18		A	5.48	5.48		
19		B	975.39	975.39		
20		C	2000	2000		
24	ThAu	Au	45.8	75		
25	ThKapton	Kapton	78.0	75		
26	ThCmylar	IC1.mylar	24.0	24		
27	ThPLmylar	PL.mylar	48.0	72		
28	ThPL	PL.EJ212	100.0	500		
29			mm	mm		
30	ThAir1	Air1	145.0	Kap~Edeg出口		
31	ThAir2	Air2	165.0	Edeg出口~SSD		
32	AirT	avr気温	27.7	°C	65	
33	AirP	avr気圧	1008.0	hPa	66	
34					67	
36	ICs_Mylar	IC2	採用	公称		
37	ICs_Th	IC2	採用	公称		

1枚目の「Params」シートには、ビーム通過物質の厚さ一覧表があります。

Edeg出口位置のビームエネルギー(Eout)を、アルミ相当Range (ExpR)として求めます。



Range Anal.	採用 μm
ExpR	988.0 ←この値を手動で決める

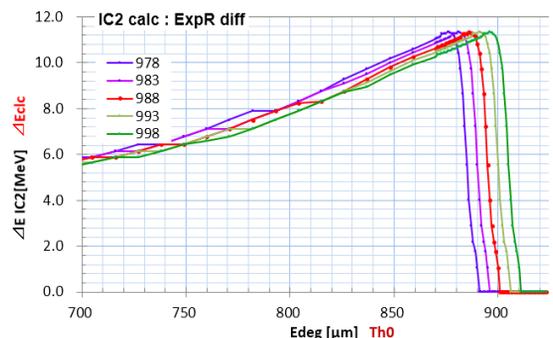
ここにある「ExpR」の値をメノコで振って最適解を求めます。

File名 : E5A06_IC_Range解析.xlsx (続き)

Sheet名 : IC計算

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1																					
2		2018.07 Kr照射																			
3		EdegScan IC 詳細計算																			
4		Kr																			
5		《本シートの参照パラメータ》																			
6		WS_head	srin84Kr																		
7		BeamA	84 Kr																		
8		Ebm	70.00 MeV/u																		
9		公務値																			
10																					
11		Mat	SRIM Fit W.S.name																		
12		Si	srin84Kr_Si																		
13		Al	srin84Kr_Al																		
14		Air	srin84Kr_Air																		
15		Mylar	srin84Kr_Mylar																		
16																					
17																					

2枚目の「IC計算」シートでは、「Param」シートで指定した ExpR ± 10 μm について、IC2 中の ΔE を計算しておきます。特に、Bragg Peak 近傍で細かく計算できるように、Edeg 厚さの step を調整しておきます。



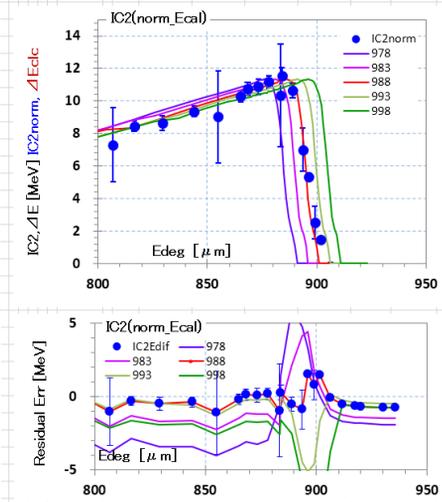
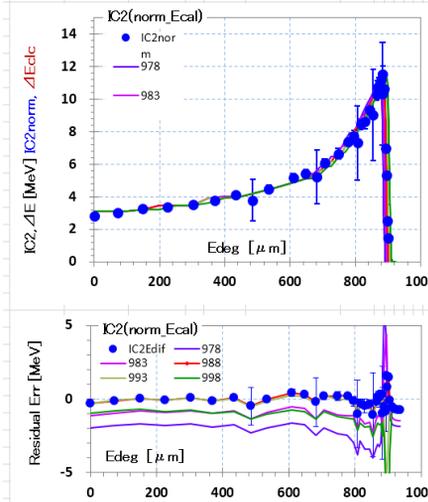
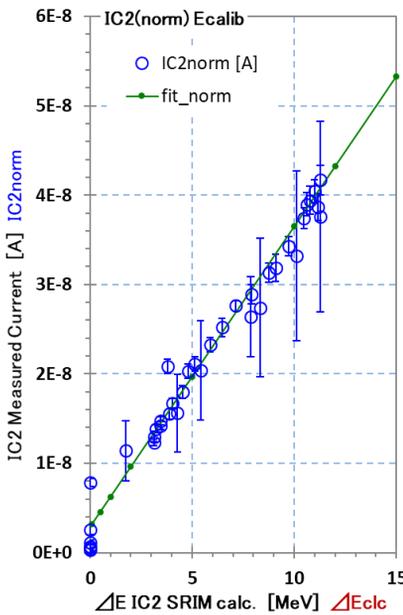
3枚目の「IC解析」シートを用いて、実測値の解析を行います。

2018.07 Kr照射																																		
scnEDic 解析 Kr																																		
《本シートの参照パラメータ》		File: scnEDic02_201807.dat		FitClim# 27										FitRange: A115:A152					FitRange: AP15:AA15:AA52															
WS_head	srIm84Kr	Note: IC2 Range測定		min	1.86E-06	3.50E-06			27.7	1.00E+00	sta		15	MeV/Amp		3.04E+09																		
BeamA	84 Kr			95.5%	1.8%			1.000	1.0000	end		52	Zero [Amp]		3.21E-09																			
Ebm	MeV/u			max	2.02E-06	8.93E-06			27.7	1.00E+00	行番号指定		R ²		0.97567																			
				104.6%	4.6%			1.000	1.0000																									
				avr	1.92E-06	6.26E-06			27.7	1.00E+00																								
				32%																														
Mat	SRIM Fit WS.name	①試算 ED厚よCopy		ED																														
Si	srIm84Kr_Si	Th	EDptn	Mik	Al-Edeg 組合せ		Run#	IC1	IC2	avr	stdev	avr	stdev	気温	気圧	IC1	IC2																	
Al	srIm84Kr_Al	μm			1 2 3 4 5 6 7 8	A B C	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	°C	hPa	avr	diff																	
Air	srIm84Kr_Air						[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]			avr	stdev																	
Mylar	srIm84Kr_Mylar						[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]			avr	stdev																	
		0.0	0.0000000000000000	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.97E-06	7.28E-06	1.25E-06	3.71E-10	27.7	1.00E+00	101.9%	3.8%	988.0	55.10	1927.3	52.18	11.62	52.06	12.90	52.04	3.13	2.89	
		72.4	0.0340000000000000	2.00	0.0	0.3	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.4	1.96E-06	8.84E-06	1.32E-06	5.68E-10	27.7	1.00E+00	101.6%	4.6%	915.6	52.58	1786.2	49.51	12.05	49.41	13.39	49.37	3.13	3.09
		148.8	0.0044500000000000	3.00	0.0	0.4	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	148.8	1.98E-06	8.22E-06	1.42E-06	4.28E-10	27.7	1.00E+00	102.4%	4.3%	839.2	49.74	1640.7	46.64	12.54	46.54	13.95	46.50	3.23	3.33

測定で用いたEDeg厚さ

IC1,IC2 の電流測定値

そのEDeg厚さの時の、
ΔE IC2 を srEnew() で求める。



IC2 の ΔE vs 電流値 較正直線
この較正結果を用いて
IC2電流実測値 → ΔE実測値
に変換する。

IC2 の ΔE 実測値データ点 vs 「IC計算」シートで求めた予想値
を、グラフ上で比較する。

Range	採用	
Anal.	μm	
ExpR	988.0	←この値を手動で決める

「Params」と「IC解析」の2枚のシートを表示しておき、
「Params」シートの ExpR の値を変化させてみてください。

- ・ ΔE vs 電流値 較正が、一直線に近づき、
- ・ ΔE 実測点 vs 計算予想値 が、特に Bragg Peak近傍で
良く一致するような ExpR値
を求め、採用値としています。

以上の解析手順でお分かりのように、真空中でのビームエネルギーを仮定するのではなく、
照射位置に設置した IC2電流値 と EDeg厚変化 のデータのみから Range Analysis を行い ExpR を求め、
最終的に Eout = srRng2E(ExpR) で Beam Energy を決定しています。

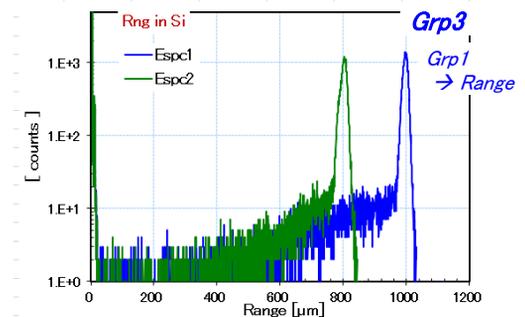
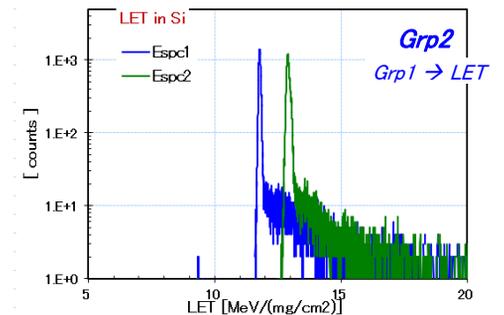
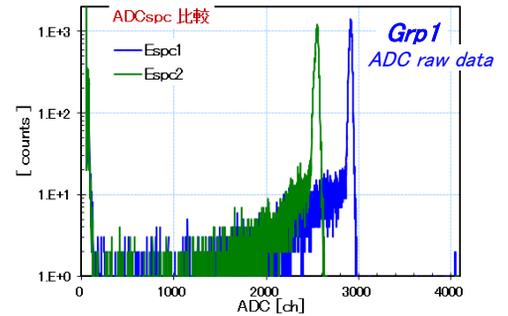
File名 : E5A07_Espc比較.xlsx

Sheet名 : 2spcComp

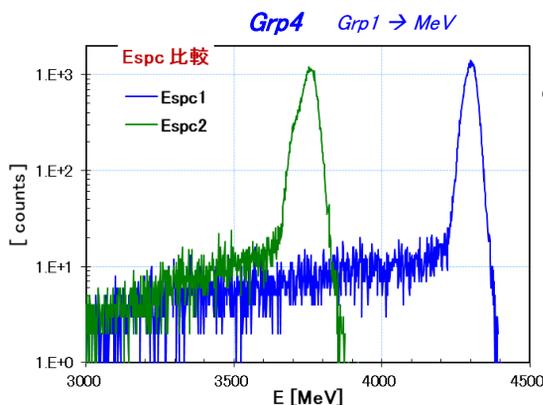
例えば、厚さが不明な Al 板 ' ? μm ' を「通過させる前」のエネルギースペクトル「E1」と、「通過後」のスペクトル「E2」を測定し、厚さを推定する時に使います。

単にX軸スケールを ADC[ch] → E[MeV] → Enew(Thick)に変換してプロットしているだけです。オマケで、E → LET, Range プロットも付けました。

物質通過前後の E スペクトル 比較 -> 物質厚さ推定										
①	WS_head	srim84Kr		③	E検出器校正式		LET, Range in		④ spc2の通過物	
	BeamA	84 Kr			a	1.495	MeV/ch	Si	Al	
					b	37.5	ch	srim84Kr.Si	srim84Kr, Al	
									166 μm	
	セル色	数値								
	low	2								
	mid	50								
	high	100								
	GrpTtl	ADCspc比較			Espc比較		LET in Si Rng in Si		Espc after Al	
	ADC	Espc1	Espc2		Espc	MeV	MeV/u	LET	Range	Eaftr
	ch	counts	counts		MeV	MeV/u		μm		MeV
	0	1	1		-56.1	0.000	#N/A	0.0		0.0
	1	0	0		-54.6	0.000	#N/A	0.0		0.0
	2	0	0		-53.1	0.000	#N/A	0.0		0.0
	2557	2542	8	994	3745.1	44.585	12.9	799.1		3147.3
	2558	2543	7	1018	3746.6	44.602	12.9	799.6		3149.0
	2559	2544	13	1090	3748.1	44.620	12.9	800.1		3150.6
	2560	2545	9	1069	3749.6	44.638	12.9	800.6		3152.3
	2561	2546	6	1091	3751.1	44.656	12.9	801.1		3154.0
	2562	2547	7	1063	3752.6	44.674	12.9	801.6		3155.7
	2930	2915	1376	0	4302.9	51.225	11.8	997.5		3772.1
	2931	2916	1329	0	4304.4	51.243	11.8	998.0		3773.6
	2932	2917	1234	0	4305.9	51.260	11.8	998.6		3775.2
	2933	2918	1310	0	4307.4	51.278	11.8	999.1		3776.8
	2934	2919	1257	0	4308.9	51.296	11.8	999.7		3778.4
	4108	4093	0	0	6064.4	72.196	9.3	1730.9		5652.7
	4109	4094	0	0	6065.9	72.213	9.3	1731.6		5654.2
	4110	4095	19	16	6067.4	72.231	9.3	1732.4		5655.8
	4111									



- ① ビーム核種を指定。
- ② スペクトル値 E1, E2 をコピーする。
- ③ E検出器の Energy 較正值を入れる。 $E [\text{MeV}] = a * (\text{ch}) - b$
- ④ 通過物の厚さを変えながら、Grp5 の合い具合をみる。



この値をいじる

spc2の通過物	
Al	
srim84Kr, Al	
166	μm

