

目 次

1. 放射線の性質

陽子および同種の粒子の性質

1・1 概 説	2
1・2 陽子および類似粒子の吸収	3
1・3 陽子および類似粒子の飛程	7
1・4 各種の物質中での飛程の関係	11
1・5 類似粒子の飛程間関係	12

核分裂破片

1・6 物質中での核分裂生成物の透過	14
--------------------	----

電子の吸収

1・7 物質中での電子の透過	15
1・8 非弾性衝突による電子のエネルギー損失	16
1・9 制動放射による電子のエネルギー損失	18
1・10 電子の飛程	18
1・11 電子の散乱	21

γ 線の性質

1・12 γ 線の発生	22
1・13 γ 線と物質の相互作用の機構	23
1・14 γ 線の減衰	24
1・15 光電効果	27
1・16 コンプトン効果	28
1・17 電子対生成による吸収	30

中性子の性質

1・18 中性子と物質の相互作用	31
1・19 核断面積	33
1・20 断面積と中性子エネルギーの関係	37
1・21 中性子の減速	41

問題・文献

2. 検出器概要

検出器の比較

2・1	気体を利用した検出器	46
2・2	電離箱	48
2・3	比例計数管	49
2・4	ガイガー・ミュラー計数管	49
2・5	シンチレーション検出器	50
2・6	半導体検出器	50
2・7	その他の検出器	51

放射線検出系

2・8	計数	51
2・9	波高分析	54
2・10	同時計数法	55
2・11	平均値検出系	56
2・12	その他の検出系	57

3. 検出系に関する統計学

計数型の場合

3・1	序説	58
3・2	二項分布	60
3・3	放射性崩壊の場合の二項分布	61
3・4	ポアソン分布	62
3・5	正規分布	63
3・6	計数型測定の精度	65
3・7	計数時間の選択	67
3・8	統計的考察によるデータの有意さ	69
3・9	パルス波高値の分解能	72

平均値型の場合

3・10	平均値型検出系における統計的考察	73
------	------------------	----

問題・文献

4. 電 離 箱

気体内の電子とイオンの運動

4・1	概説	77
-----	----	----

4.2	気体中の電子とイオンの流れ	80
4.3	定常的電離の場合の電離箱電流	81

設計に当たっての注意

4.4	概説	84
4.5	絶縁体	85
4.6	保護環	86
4.7	電離箱のバックグラウンドの原因	87

平均値型電離箱で用いる測定器

4.8	微小電流の測定	88
4.9	静電型電位計	89
4.10	真空管電位計	90
4.11	電流型電離箱の動特性	91
4.12	積分型電離箱	92

線量測定のための電離箱

4.13	概説	94
4.14	放射線の単位	95
4.15	空気壁電離箱	96
4.16	γ 線および X 線の線量計	98
4.17	γ 線および X 線の線量測定器の校正	103
4.18	β 線線量測定と外そう電離箱	105
4.19	組織等価電離箱	108

平均値型電離箱のその他の応用

4.20	α 線のモニタリング	108
4.21	放射性気体を内部に入れる電離箱	108

パルス型電離箱

4.22	電離箱のパルス波形	109
4.23	誘導電荷の計算	111
4.24	平行板型電離箱におけるパルス波形の計算	112
4.25	グリッド付電離箱	115
4.26	円筒型電離箱のパルス波形	115
4.27	パルス電離箱の種々の応用	116

問題・文献

5. ガイガー-ミュラー (GM) 計数管

動作原理

5-1	概説	123
5-2	印加電圧と計数率の関係	127
5-3	放電の機構	128
5-4	放電の消滅	130

GM 管による荷電粒子測定

5-5	計数回路の条件	132
5-6	GM 管の分解時間	133

β 線用 GM 管

5-7	窓の厚さの重要性	135
5-8	全効率	136
5-9	幾何学的効率	137
5-10	散乱と吸収	138
5-11	計数管固有の効率と多重計数	142
5-12	β 線の絶対測定および相対測定	144

γ 線用と X 線用 GM 管

5-13	γ 線と X 線検出器の管壁	145
5-14	放射線サーベイメータとしての GM 管	146
5-15	γ 線測定の全効率	147
5-16	特製の GM 管	148

問題・文献

6. 比例計数管

動作原理

6-1	概説	154
6-2	パルス波形および分解時間	157

比例計数管の種類とその応用

6-3	ガスフロー計数管	158
6-4	比例計数管による α 線測定	160
6-5	ガスフロー計数管による β 線の絶対測定	164
6-6	中性子検出用比例計数管	165
6-7	軟 β 線のエネルギー分布測定と計数	165

問題・文献

7. シンチレーション検出器

一般論

7・1	シンチレーション検出器の現状	169
7・2	シンチレーション検出器の測定系	170
7・3	シンチレータの種類	172
7・4	発光の機構	173
7・5	有機結晶シンチレータの理論	174
7・6	有機液体シンチレータの理論	175
7・7	固溶体シンチレータ	177
7・8	無機結晶シンチレータの理論	177
7・9	気体シンチレータ	178
7・10	シンチレータの比較	179
7・11	放射線の種類とエネルギーに対する変換効率の変化	180
シンチレータと光電子増倍管との結合法と集光特性		
7・12	結合法	183
7・13	集光効率	183
7・14	光パイプ(ライトガイド)	184
光電子増倍管		
7・15	概説	185
7・16	光電陰極	187
7・17	電子の捕集と増倍	189
7・18	パルス波高値と分解時間	191
7・19	市販の光電子増倍管	192
7・20	シンチレーション検出用半導体素子	192
シンチレーション検出器を用いた計数		
7・21	放射線の計数	194
7・22	重い荷電粒子の計数	195
7・23	γ 線の計数	196
7・24	β 線の計数	201
7・25	中性子の計数	203
7・26	供給電圧に対する計数率の依存性	203
7・27	分解時間と不感時間	206
スペクトロメータ用シンチレーション検出器		
7・29	γ 線シンチレーションスペクトロメータ	207
7・30	医用シンチレーションスペクトル分析	212
7・31	β 線シンチレーションスペクトル分析	212
7・32	スペクトロメータの分解能	213
シンチレーション検出器の応用		

7・33	シンチレーション検出器の応用分野	216
7・34	超高エネルギー粒子の計測	216
7・35	短寿命の異性体の測定	217
7・36	大容量シンチレータ	218
7・37	線量測定	219

問題・文献

8. 半導体放射線検出器

半導体放射線検出器概説

8・1	初期の歴史	226
8・2	接合型検出器の初期の使用例	227
8・3	半導体検出器中における電子-正孔対生成	228
8・4	電子-正孔対の移動	230
8・5	キャリア捕獲	231
8・6	均質型検出器に用いる物質に要求される性質	234
8・7	現在の均質型検出器の限界	236

接合型半導体検出器

8・8	概説	238
8・9	拡散接合型および表面障壁接合型検出器の空間電荷層	239
8・10	拡散接合型および表面障壁型検出器の空乏層の厚さ	243
8・11	リチウム・イオン・ドリフト接合型検出器	245
8・12	全体空乏層化接合型検出器	247
8・13	接合型半導体検出器の製法	248

接合型検出器の特性

8・14	概説	252
8・15	パルス波高値の逆バイアス依存性	253
8・16	検出器前面の“窓”の厚さ	259
8・17	検出器の有効面積	261
8・18	漏れ電流	261
8・19	エネルギー分解能	265
8・20	パルスの立上り時間	271
8・21	半導体検出器に対する放射線照射効果	273
8・22	拡散接合型検出器と表面障壁型検出器の比較	274
8・23	シリコン検出器とゲルマニウム検出器の比較	275

半導体放射線検出器の代表的な応用例

8・24	概説	276
------	----	-----

8・25	重荷電粒子のスペクトル分析	277
8・26	β 線スペクトル分析	278
8・27	dE/dx 型検出器および粒子の種類を識別する装置	281
8・28	バックグラウンドの高い場所における測定	282
8・29	接合型検出器の光感受性	282

問題・文献

9. 写真乳剤およびその他の検出器

原子核写真乳剤

9・1	概説	289
9・2	飛跡測定用乳剤の種類	291
9・3	原子核乾板の処理と検査	293
9・4	乳剤中における飛程対エネルギー関係	295
9・5	エネルギー損失と銀粒子計数	296
9・6	原子核乳剤の応用	300
9・7	線量計としての写真フィルム	301

霧箱

9・8	動作原理	302
9・9	膨張霧箱と拡散霧箱の比較	305

あわ箱およびその他の飛跡像観測装置

9・10	あわ箱	305
9・11	スパークチェンバの機構	307
9・12	スパークチェンバの応用	308
9・13	飛跡像をつくるためのシンチレーションチェンバ	308
9・14	塩化銀	309

チェレンコフ検出器

9・15	チェレンコフ放射の発生	309
9・16	チェレンコフ放射応用の特徴	311
9・17	チェレンコフ検出器の応用	313
9・18	電子増倍管の応用	315

化学線量計

9・19	放射線による化学効果	315
9・20	化学線量計の条件	316
9・21	鉄線量計	317
9・22	鉄線量計の収量	319
9・23	硫酸第一鉄溶液中でおきる放射線化学現象	320

9・24	セリウム線量計	321
9・25	水溶液からのガス放出を用いた線量計	322
9・26	その他の化学線量計	322
9・27	銀（活性）リン酸ガラスによる線量計	323
カロリメータ法		
9・28	カロリメータによる放射線の測定	325
9・29	カロリメータの種類	326
9・30	カロリメータの応用例	327
9・31	中性子熱電対列	330
問題・文献		
10. 中性子検出法		
一 般 論		
10・1	中性子計測に使われる核反応	336
10・2	中性子検出系	337
ガス入り計数管を用いた中性子検出法		
10・3	$B^{10}(n, \alpha)$ 反応	337
10・4	B^{10} を含む検出器の反応率	338
10・5	BF_3 ガス入り計数管	339
10・6	ホウ素を内張りした計数管	342
10・7	B^{10} を用いた電流型電離箱	344
10・8	B^{10} 計数管による高速中性子の検出	347
10・9	He^3 中性子検出器	348
10・10	中性子検出のための核分裂反応	349
10・11	核分裂計数管の例	350
10・12	反跳陽子を利用したガス入り計数管	352
10・13	反跳陽子パルス計数管の特性	356
10・14	反跳陽子を用いた平均電流方式電離箱	357
誘導放射能による中性子検出		
10・15	緒 言	358
10・16	測定された放射能と中性子束との関係	359
10・17	放射化検出器物質としての必要事項	360
10・18	薄い箔による熱中性子検出	363
10・19	インジウム箔による熱中性子検出	367
10・20	薄い箔による共鳴中性子測定	369

10・21	誘導放射能を利用したしきい検出器	370
中性子用のシンチレーション検出器		
10・22	緒言	372
10・23	反跳陽子を利用する中性子用シンチレーション検出器	376
中性子用半導体検出器		
10・24	緒言	378
10・25	陽子反跳検出器	379
10・26	中性子スペクトロメトリー	379
10・27	高速中性子線量計用のシリコン拡散接合型検出器	380
原子核乳剤による中性子検出		
10・28	原子核乳剤による中性子エネルギー測定	380
10・29	原子核乳剤による中性子束測定	382
中性子絶対測定		
10・30	緒言	384
10・31	標準線源の校正	384
10・32	熱中性子束の絶対測定	385
10・33	高速中性子束の絶対測定	387
10・34	中性子線のモニタ	388
問題・文献		

11. 放射線計測のための電子回路

パルス整形

11・1	パルス入力信号の性質	395
11・2	パルス整形回路に要求される条件	399
11・3	パルス整形の方法	403

比例増幅器

11・4	増幅器の雑音	410
11・5	パルス増幅器に要求される条件	414
11・6	パルス増幅器に用いられる回路	416
11・7	低雑音前置増幅器	421

パルス波高弁別器

11・8	トリガ回路	425
11・9	ダイオードディスクリミネータ	427

11・10	シュミットトリガを用いたディスクリミネータ	428
パルス波高分析器 (パルスハイトアナライザ)		
11・11	波高分析器の種類	431
11・12	シングルチャネル波高分析器	431
11・13	マルチチャネル波高分析器	432
計数回路		
11・14	二進計数回路	433
11・15	十進計数回路	434
計数率計		
11・16	計数率計の基本回路	437
11・17	比例計数率計	439
11・18	対数計数率計	439
11・19	計数率計による測定精度	440
同時回路		
11・20	同時回路の分解時間	441
11・21	並列同時回路 (ロッシの同時回路)	442
11・22	直列同時回路およびブリッジ型同時回路	443
11・23	タイムアナライザおよび多次元分析器	445
微小電流電位計		
11・24	直流帰還増幅器	445
11・25	振動容量型電位計	447
11・26	対数増幅器	449
11・27	$\log n$ メータおよび炉周期計	452
問題・文献		
訳者追補 (半導体検出器について)		

索引