



SGEの系列会社であるETPは質量分析に利用されているイオン検出、イオン光学技術の設計製造の世界的リーダーです。多種にわたる検出器を現在非常に一般的な質量分析計、例えば、ICP-MS、GC-MS、LC-MS/MS、MALDI またマスアナライザー別には四重極型、磁場型、TOF等に対応するよう設計製造をしています。

ETPチームでは質量分析計用検出器の設計と組み立ての経験を各々合算すると合計100年を超える経験になります。

電子倍増技術は荷電粒子や高エネルギー光子を検出する分析装置に30年以上に渡って幅広く応用されてきました。微小信号を検出して増幅する基本的機能はその始まりから殆ど変わっていませんが、近代的なコンピューターによる設計やモデルリングの技術、材料そして製造技術の進歩は開発を大きく後押ししました。しかし、その道のりは険しいものでした。その結果、現在の技術は今日の質量分析計にとっては必要不可欠なものとなりました。ETPエレクトロンマルチプライヤーは今日最も先進的で高性能な検出器といえます。

質量分析計の仕組み

電子倍増管 (EM:エレクトロンマルチプライヤー) はマスアナライザーから飛び出してきたイオン信号を検知します (Figure 1.を参照)。マスマルフィルターを通過してきた選択された質量数の全てのイオンを検出します。EMが如何に効率良くこのタスクをこなすかが、システム全体の感度に制限と大きな影響を及ぼします。そのためエレクトロンマルチプライヤーの性能が質量分析計全体の性能に大きな影響を及ぼすと言えます。

基本的な物理的プロセスとしてのエレクトロンマルチプライヤーの作用は2次電子の放出とされています。荷電粒子 (イオン、電子) が表面に衝突するとその表面層中の原子から2次電子が放出されます。放出される2次電子の数は最初に衝突する粒子の種類、エネルギーそして衝突面の特性に依存します。(Figure 2.参照)

エレクトロンマルチプライヤー

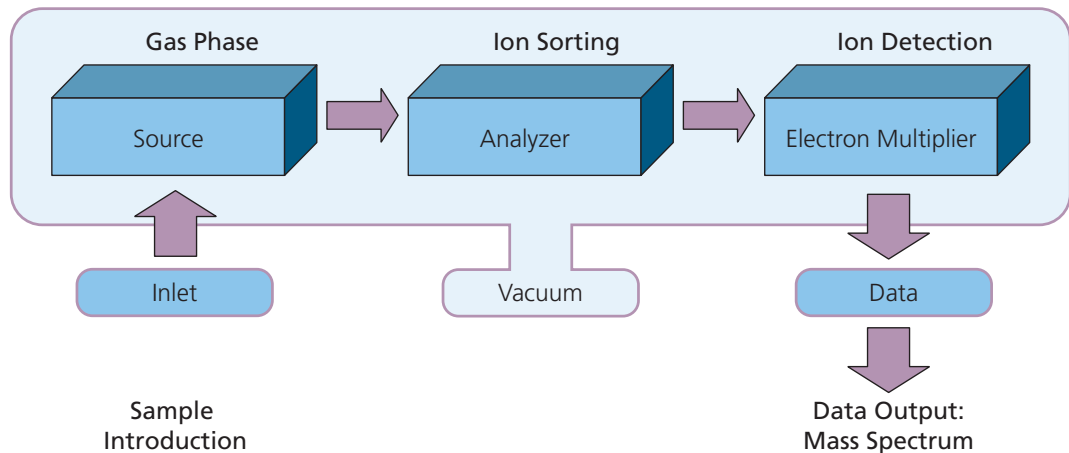


Figure 1. 質量分析計の一般的なレイアウトは試料導入部、イオン分離部、イオン源、アナライザー、イオン検出部、データ処理部の構成から成ります。

ワンポイント:

必要な増幅率を得られる範囲で最も低い電圧で使用して下さい。



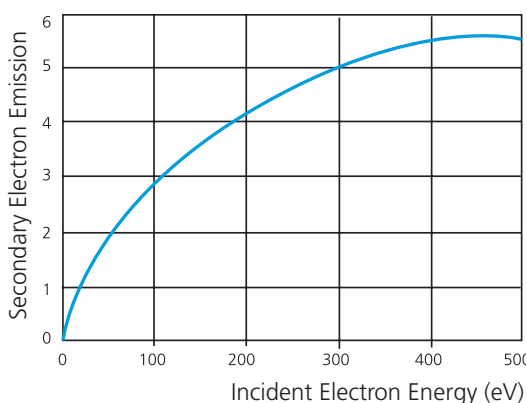


Figure 2. 二次電子エミッション 入射電子のエネルギーに対してのETP電子増倍管の表面から放出される二次電子の平均の数をプロットしました。

一般的にエレクトロンマルチプライヤーには質量分析計に使用される際に2種類の形状があります。

- ディスクリット・ダイノード型エレクトロンマルチプライヤー
- 連続ダイノード型EM (一般的にはチャンネル型エレクトロンマルチプライヤー (CEMと呼ばれています))

全てのETP製エレクトロンマルチプライヤーはディスクリット・ダイノード型です。(Figure 3. 参照)

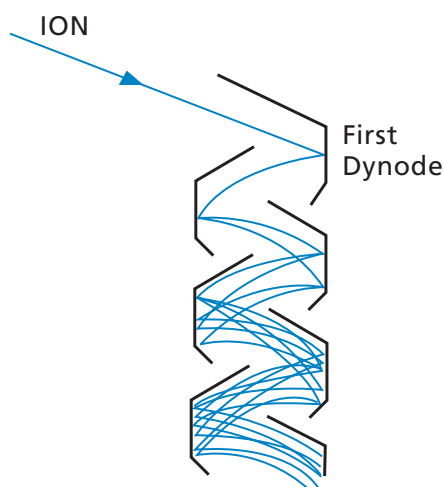


Figure 3. 互いの連続ダイノードで電子出力を見せるETP ディスクリット・ダイノードマルチプライヤーのイオンオプティクス。電子増倍のプロセスは、~21個のダイノードにより10の8乗まで増幅されることが可能です。

12段から24段のダイノードステップ数がディスクリット・ダイノード型EM の標準的な仕様で、アプリケーションによって10の4~8乗のゲイン幅で使用されます。例えば、GC-MSのアプリケーションでは、エレクトロンマルチプライヤーは一般的にはアナログモードで使用され平均ゲインは10の5乗程度となります。新品のEMでこのレベルのゲインを得るためには約1400ボルトの電圧が必要となります。

特性

ETP エレクトロンマルチプライヤーは独自のダイノード材を用いて製造されています。この独自の材料にはエレクトロンマルチプライヤーを製造するに当たり数々の特性があります。まず、非常に高い二次電子放出効率を持っており、これは個々のダイノードを通過した結果非常に高いゲインを実現します。また空気に対してとても安定で、使用前に数年間保管(未開封)する事も可能です。この空気に対する安定性の特性のおかげでETPエレクトロンマルチプライヤーの棚での保管期間は2年間保証されています。これによって各分析機関で緊急のエレクトロンマルチプライヤー交換のための予備を保持する事が可能となりました。その結果、機器のダウンタイムも最短に抑えられるようになりました。

典型的なGC-MS用EMの場合活性ダイノードの有効表面積は約1000mm²程になります。これはCEMの場合約160mm²程(1mm径のチャンネルで長さ50mmとした場合)で、この有効表面積の大きな差は直接作業負荷になって影響を及ぼし、劣化の速度、エレクトロンマルチプライヤーの寿命そしてゲインの安定性に大きく関係してきます。これが下記の様な特徴的な利益性の裏付けになります。

利益性

- 質量分析計の感度の最適化
- 広い直線性
- 長寿命
- 2年間の保管期間の保証

ワンポイント:

真空ポンプの油等でエレクトロンマルチプライヤーが汚染された場合には高電圧は掛けなで下さい。



エレクトロンマルチプライヤー





Part No. 14511

ワンポイント:

エレクトロンマルチプライヤーを保管する場合には出来るだけオリジナルのコンテナに収納して下さい。



エレクトロンマルチプライヤー

GC-MS

装置	アナライザー	MS	Part No.
アジレント			
5970(All)	Quadrupole	GC-MS	14511
5971,5972,GCD	Quadrupole	GC-MS	14516
5973(For initial installation - includes mount)	Quadrupole	GC-MS	14617
5973(Replacement multiplier only)	Quadrupole	GC-MS	14616
5988(+/-ions)	Quadrupole	GC-MS	14612
5989 no HED	Quadrupole	GC-MS	14613
日本電子			
K-9 (For initial installation-includes mount)	Quadrupole	GC-MS	14632
K-9 (Replacement multiplier only)	Quadrupole	GC-MS	14630
AX, HX, SX Series	Magnetic Sector	Multiple	14185
島津製作所			
QP 5000	Quadrupole	GC-MS	14533
サーモサイエンティフィック			
DSQ (Replacement multiplier only)	Quadrupole	GC-MS	14633
Polaris-Q (Replacement multiplier only)	Ion Trap	GC-MS	14633
ITQ (Replacement multiplier only)	Ion Trap	GC-MS	14633
ISQ (Replacement multiplier only)	Quadrupole	GC-MS	14633
バリアン			
Saturn (pre-2000)	Ion Trap	GC-MS	14138
Saturn 2000, 2100, 2200	Ion Trap	GC-MS	14147

LC-MS

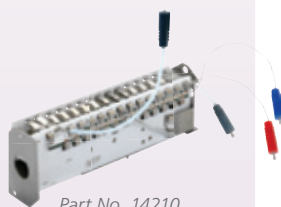
装置	アナライザー	Technique	Part No.
エービー・サイエックス(AB Sciex)			
API 2000	Quadrupole	LC-MS	14610
API 3200	Quadrupole	LC-MS	14610
3200 Q-TRAP	Quadrupole	LC-MS	14610
アジレント (HP)			
5988 (+/- ions)	Quadrupole	LC-MS	14612
5989 (no HED)	Quadrupole	LC-MS	14613

ICP-MS

装置	アナライザー	MS	Part No.
アジレント			
4500	Quadrupole	ICP-MS	14573
7500	Quadrupole	ICP-MS	14222
GBCサイエンティフィック			
OptiMass	TOF	ICP-MS	14834H
パーキンエルマー			
ELAN 9000, DRC	Quadrupole	ICP-MS	14217
ELAN 6000, 6100, 6100 DRC	Quadrupole	ICP-MS	14210
ELAN 500	Quadrupole	ICP-MS	14561
ELAN 5000	Quadrupole	ICP-MS	14570
ELAN 5000A	Quadrupole	ICP-MS	14571
サーモサイエンティフィック			
POEMS	Quadrupole	ICP-MS	14574
PQ (12-12 rods)	Quadrupole	ICP-MS	14562
PQ (SXP rods)	Quadrupole	ICP-MS	14562A
PQ-3, Excel (Sequential)	Quadrupole	ICP-MS	14562A
PQ-3, Excel (Simultaneous)	Quadrupole	ICP-MS	14214
Genesis	Quadrupole	ICP-MS	14568H
バリアン			
UltraMass	Quadrupole	ICP-MS	14566



Part No. 14617



Part No. 14210

各種装置用のリークフリーSilTite™フェールについては167-180ページのクイックピックガイドをご参照下さい。

ワンポイント:

新しいエレクトロンマルチプライヤーを取り付けた直後は電圧を最低或いはデフォルト値に設定して下さい。



TOF-MS

装置	アナライザー	MS	Part No.
アマシャム (Amersham)			
Amersham Ettan	TOF	MALDI-TOF	14824
バイオ・ラッド(Bio-Rad)/サイファージェン (Chipergen)			
ProteinChip (1)	TOF	MALDI-TOF	14831H
Protein Chip (2)	TOF	MALDI-TOF	14875
コムストック (Comstock)			
MiniTOF	TOF	TOF	14824
GBC サイエントフィック			
OptiMass	TOF	ICP-MS	14834H
クレイトス (Kratos)			
Kompact MALDI	TOF	MALDI-TOF	14820
Axima (Linear)	TOF	MALDI-TOF	14870
Axima (Linear-High Dynamic Range)	TOF	MALDI-TOF	14874
センサー/ラーソンデービス (Sensar/Larson-Davis)			
TOF 2000	TOF	TOF	14823H

Magnetic Sector

装置	アナライザー	MS	Part No.
カメカ (CAMECA)			
3F, 4F	Magnetic Sector	SIMS	14133
5F, 6F	Magnetic Sector	SIMS	14133H
日本電子			
AX, SX Series	Magnetic Sector	Multiple	14185
クレイトス (Kratos)			
MS25, MS50, MS80	Magnetic Sector	Multiple	14132
ニュー インスツルメンツ (Nu Instrument)			
Nu Plasma	Magnetic Sector	Isotope Ratio	14143
Nu Plasma with filter	Magnetic Sector	Isotope Ratio	14144
サーモサイエンティフィック (フィニガンMAT)			
MAT 262	Magnetic Sector	Isotope Ratio	14150HM9
Neptune	Magnetic Sector	Isotope Ratio	14180H
Triton	Magnetic Sector	Isotope Ratio	14180H

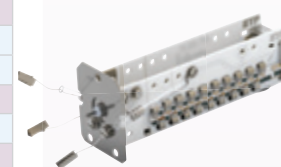
ワンポイント:

エレクトロンマルチプライヤーの交換の際には全ての接続がきちんと出来ているか確認して下さい。



Part No. 14143

エレクトロンマルチプライヤー



Part No. 14133H

エレクトロンマルチプライヤー | メーカー別セレクション

装置	アナライザー	MS	Part No.
エービー・サイエックス (AB Sciex)			
API 2000	Quadrupole	LC-MS	14610
API 3200	Quadrupole	LC-MS	14610
3200 Q-TRAP	Quadrupole	LC-MS	14610
アジレント (HP)			
4500	Quadrupole	ICP-MS	14573
7500	Quadrupole	ICP-MS	14222
5970 (All)	Quadrupole	GC-MS	14511
5971, 5972, GCD	Quadrupole	GC-MS	14516
5973 (For initial installation - includes mount)	Quadrupole	GC-MS	14617
5973 (Replacement multiplier only)	Quadrupole	GC-MS	14616
5988 (+/- ions)	Quadrupole	GC-MS/LC-MS	14612
5989 (no HED)	Quadrupole	GC-MS/LC-MS	14613
アマシャム (Amersham)			
Amersham Ettan	TOF	MALDI-TOF	14824
バイオ・ラッド(Bio-Rad)/サイファージェン (Chipergen)			
ProteinChip (1)	TOF	MALDI-TOF	14831H
Protein Chip (2)	TOF	MALDI-TOF	14875
カメカ (CAMECA)			
3F, 4F	Mag Sector	SIMS	14133
5F, 6F	Mag Sector	SIMS	14133H



Part No. 14610



ワンポイント:

エレクトロンマルチプライヤーの取り扱い時には必ずパウダーフリー手袋を着用して下さい。



Part No. 14632

エレクトロンマルチプライヤー



Part No. 14633



Part No. 14147

各種装置用のリークフリー-SilTite™フェルールについては167-180ページのクイックピックガイドをご参照下さい。

装置	アナライザー	MS	Part No.
コムストック (Comstock)			
MiniTOF	TOF	TOF	14824
GBC サイエнтиフィック			
OptiMass	TOF	ICP-MS	14834H
日本電子			
K-9 (For initial installation-includes mount)	Quadrupole	GC-MS	14632
K-9 (Replacement multiplier only)	Quadrupole	GC-MS	14630
AX, HS, SX Series	Mag Sector	Multiple	14185
KORE テクノロジー			
MS 200	TOF	TOF	14824
クレイトス			
Kompact MALDI	TOF	MALDI-TOF	14820
Axima (Linear)	TOF	MALDI-TOF	14870
Axima (Linear-High Dynamic Range)	TOF	MALDI-TOF	14874
MS25, MS50, MS80	Mag Sector	Multiple	14132
ニュー インストルメンツ (Nu Instrument)			
Nu Plasma	Mag Sector	Isotope Ratio	14143
Nu Plasma with filter, Nu AttoM	Mag Sector	Isotope Ratio	14144
パーキンエルマー			
ELAN 9000, DRC	Quadrupole	ICP-MS	14217
ELAN 6000, 6100, 6100 DRC	Quadrupole	ICP-MS	14210
ELAN 500	Quadrupole	ICP-MS	14561
ELAN 5000	Quadrupole	ICP-MS	14570
ELAN 5000A	Quadrupole	ICP-MS	14571
SENSAR/LARSON-DAVIS			
TOF 2000	TOF	TOF	14823H
島津製作所			
QP 5000	Quadrupole	GC-MS	14533
サーモサイエンティフィック			
DSQ (Replacement multiplier only)	Quadrupole	GC-MS	14633
ITQ (Replacement multiplier only)	Ion Trap	GC-MS	14633
ISQ (Replacement multiplier only)	Quadrupole	GC-MS	14633
Polaris-Q (Replacement multiplier only)	Ion Trap	GC-MS	14633
サーモサイエンティフィック (VG エレメンタル)			
POEMS	Quadrupole	ICP-MS	14574
PQ (12-12 rods)	Quadrupole	ICP-MS	14562
PQ (SXP)	Quadrupole	ICP-MS	14562A
PQ-3, Excel (Sequential)	Quadrupole	ICP-MS	14562A
PQ-3, Excel (Simultaneous)	Quadrupole	ICP-MS	14214
Genesis	Quadrupole	ICP-MS	14568H
MAT 262	Mag Sector	Isotope Ratio	14150HM9
Neptune	Mag Sector	Isotope Ratio	14180H
Triton	Mag Sector	Isotope Ratio	14180H
バリアン			
UltraMass	Quadrupole	ICP-MS	14566
Saturn (pre-2000)	Ion Trap	GC-MS	14138
Saturn 2000, 2100, 2200	Ion Trap	GC-MS	14147

ワンポイント:

エレクトロンマルチプライヤーの洗浄には無極性溶媒を使用して下さい。また個々のエレクトロンマルチプライヤーに取り扱い説明書が入っていますので十分にお読みください。

