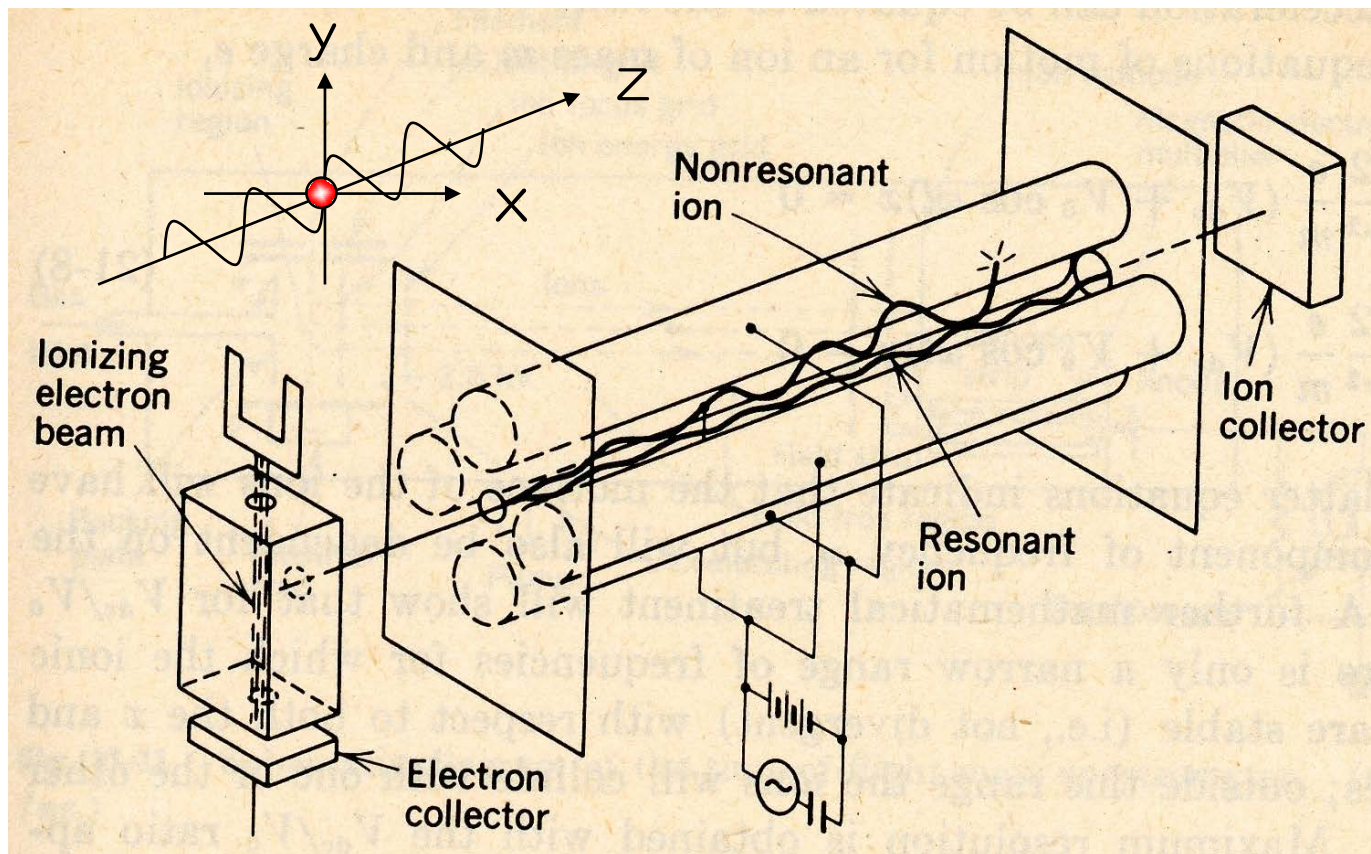


四重極型質量分析計

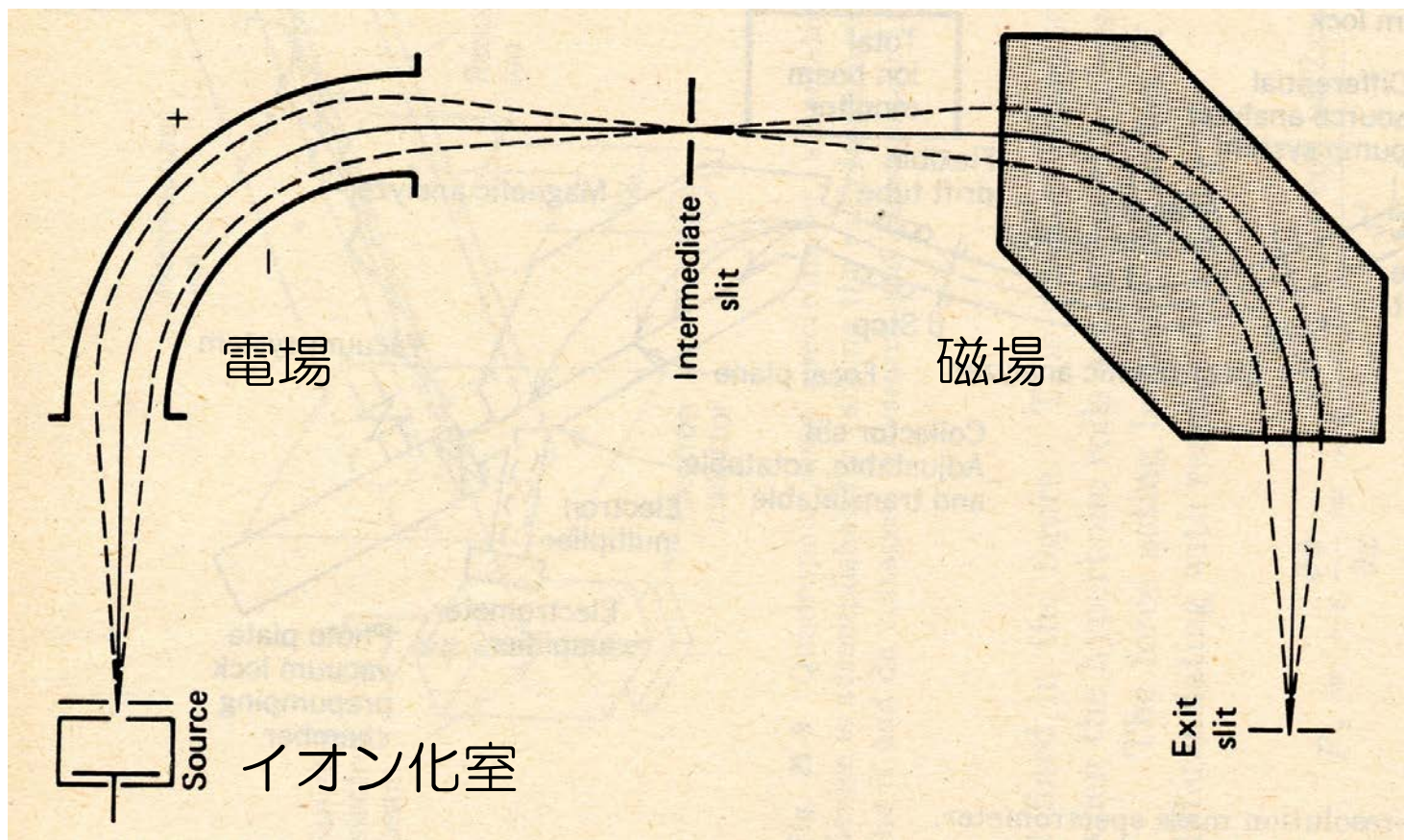
2対の棒状電極による電場から構成される。一定の直流電場に高周波交流電場を加える。イオンは振動しながらz方向へ進行するが、特定のイオンは振幅が一定（共鳴イオン）で電極間を通過するが、他のイオン（非共鳴イオン）は振幅が増大して電極に取り込まれる。



二重収束質量分析計

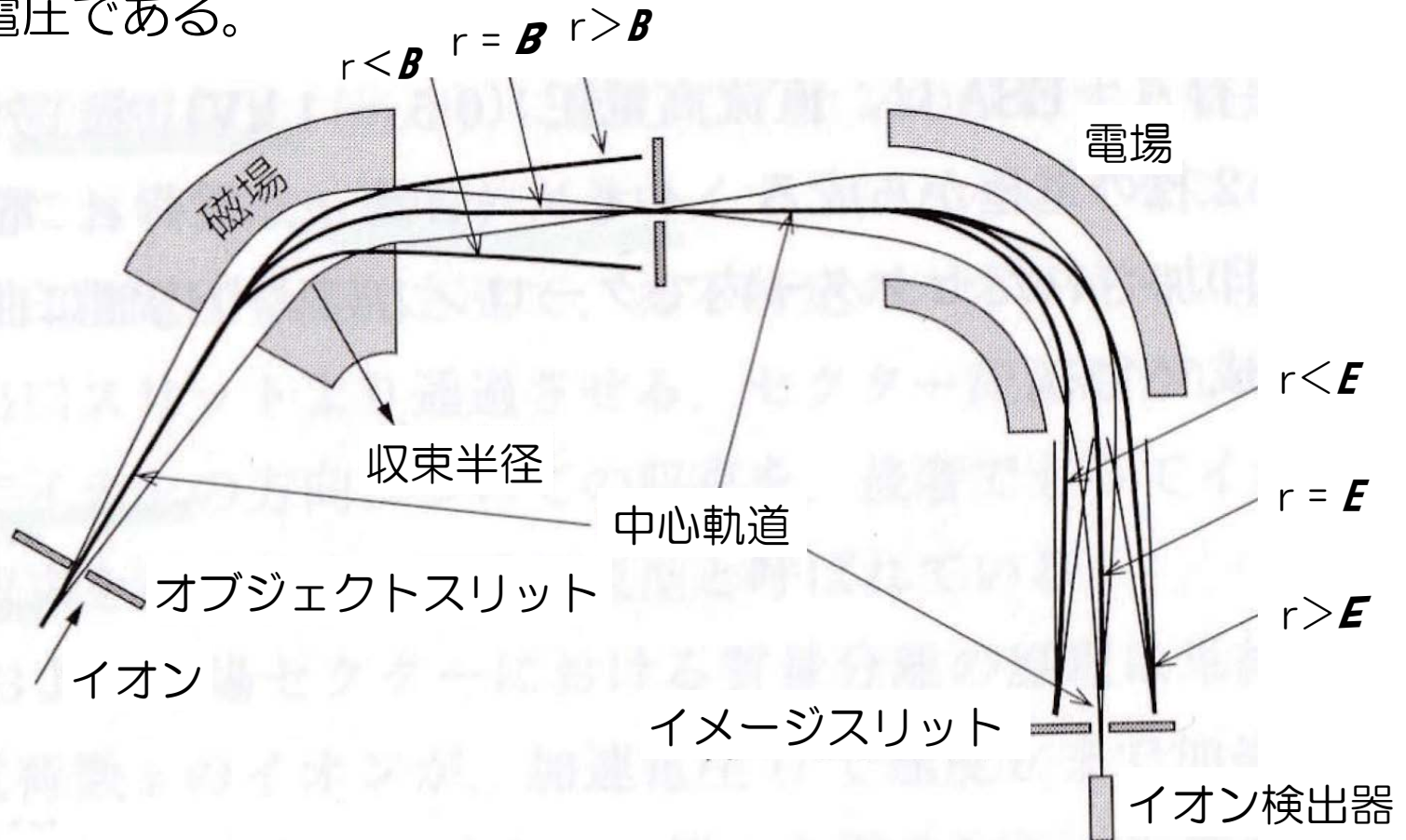
磁場分離の前に数千～数万ボルトの直流電場による電場を設け、イオン流のエネルギー（速度）の広がりを減少させて、 m/z の磁場分離を行う。

電場→磁場を正配置型、磁場→電場を逆配置型という。



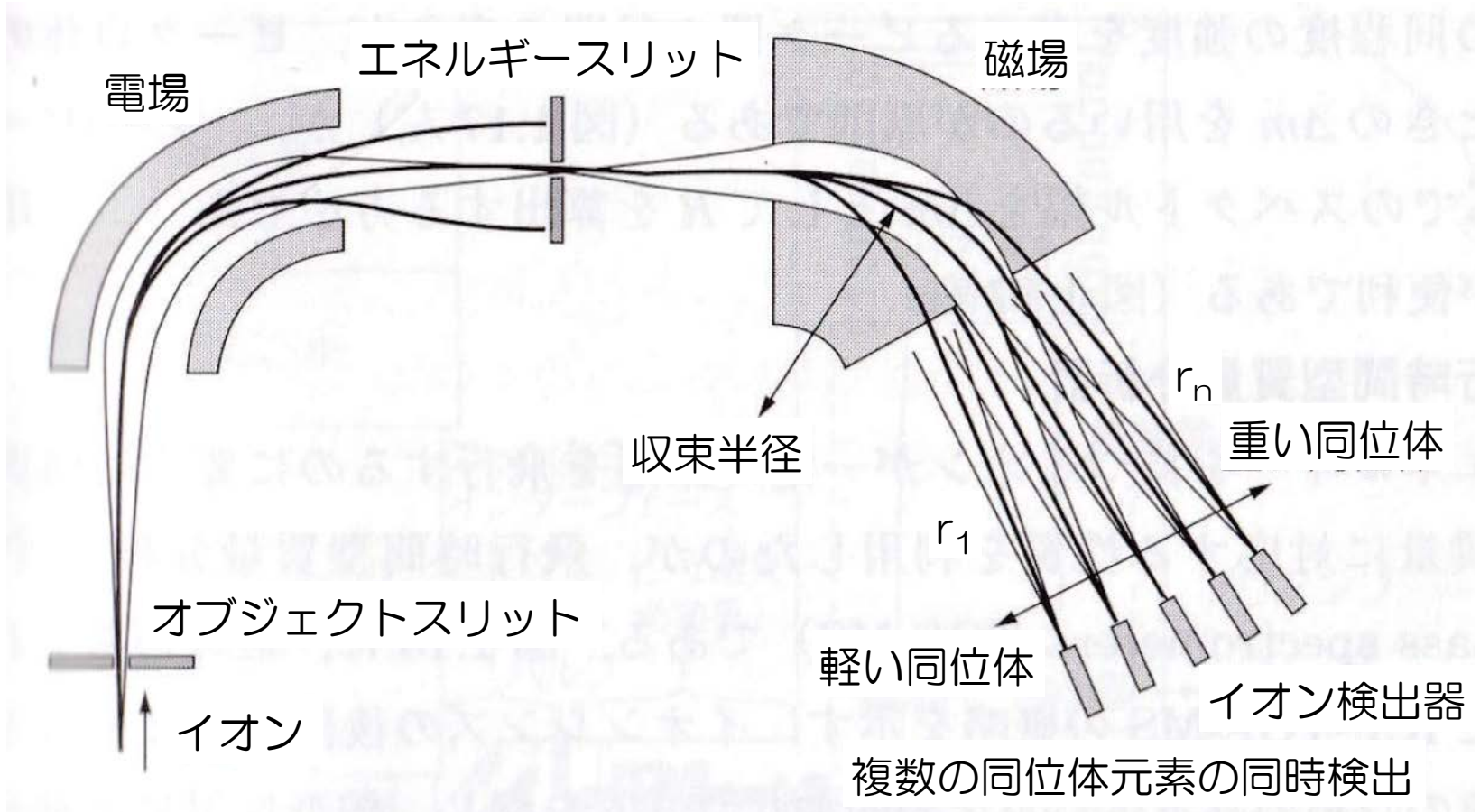
単一検出器—逆配置型二重収束質量分析計

$m/z = B^2 r^2 e / 2V (= \mathbf{B})$ の関係から磁場 B により方向収束し、 $r = mv^2 / zeE (= \mathbf{E})$ の関係から電場 E によるエネルギー収束を行う。 V はイオンを v にまで加速する電圧である。



多重検出器—正置型二重収束質量分析計

電場により m_i のエネルギー（速度）の広がりを収束し、磁場により m_i/z を異なる軌道半径 r_i に変えて、スリットを設けず多数の検出器でそれぞれの r_i に対応するイオンを検出する。一度に5~16個程度 of 同位体信号を同時に検出。

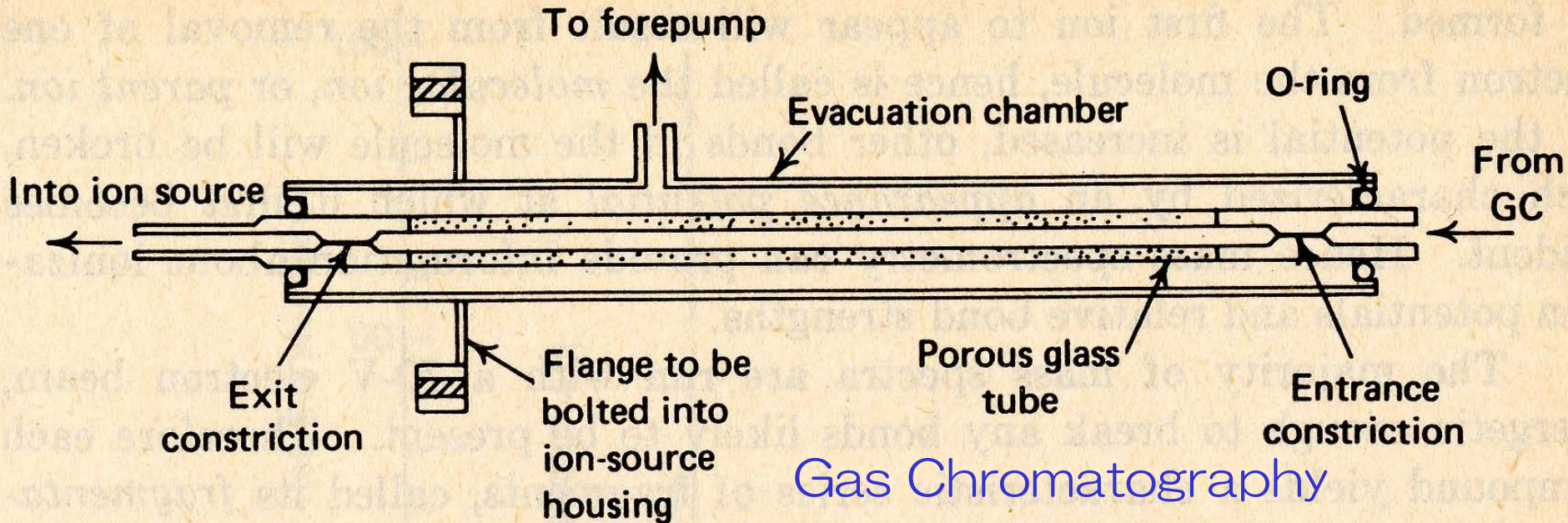


GC-MS、ICP-MS

GC-MS：混合物をGC（Gas Chromatography）で分離したのち、イオン化室に導入して質量分析（Mass Spectrometry）を行う。

ICP-MS：ICPをイオン化源とする質量分析法で、非常に検出感度が高い。

ICP：高周波誘導結合プラズマ（Inductively coupled plasam）





質量スペクトル

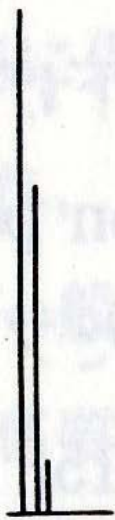
質量スペクトル	横軸に m/e 、縦軸に検出イオンの相対強度を表したものの。
分子イオンピーク	分子が電子1個を失ったできた分子イオンのピークで、同位体ピークを除くと、 m/e の最も大きい位置に出現する。
フラグメントイオンピーク	分子が開裂してできた分子の断片（フラグメント）イオンによるピーク。
同位体ピーク	同位体の質量が異なるため、同じ分子断片でも異なる位置にピークが現れる。弱いピーク。
2価イオンピーク	イオン化室で、2つの電子が剥ぎ取られて生成したイオンで、 $m/2e$ であるので、同じ分子断片でも半分の質量の位置にピークが出現する。
転移ピーク	イオン化室で発生した分子断片同士が結合して生成したイオンで、同位体ピークより強いピーク。

同位体ピーク



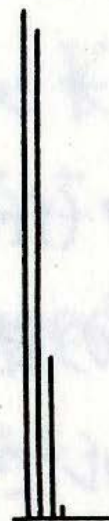
Cl

強度比 75 : 25



Cl₂

57 : 37 : 6



Cl₃

43 : 42 : 14 : 1



Cl₄

32 : 42 : 21 : 5 : 0



MSの測定

標準物質	perfluorokerosene PFKがよく用いられる。質量数、イオン強度の校正に用いる。
分子量測定	分子イオンピークが出現すれば、容易に決定できる。
同定	同一の物質のMSと比較して同定を行う。
構造推定	分子イオンピーク及びフラグメントピークを解析して、分子の構造解析を行う。
混合物	ガスクロマトグラフ質量分析計GC-MSを用いる。
微量分析	目的とするピークを選択し、selected ion monitoring (SIM)法を用いる。
難揮発性物質	生体高分子物質（核酸、多糖類、リン脂質など）は揮発性に乏しい。真空状態で揮発しない溶媒に溶解して、中性粒子等を照射してイオンを生成させる。
ICP-MS	ICPをイオン源とするMS。イオン化効率が高いため、高感度分析が可能である。