

円筒型電極を用いた中エネルギー粒子静電分析器の開発

町田 忍 [1]; 小原 隆博 [2]; 平原 聖文 [3]; 斎藤 義文 [4]; 齊藤 昭則 [5]; 下田 忠宏 [6]

[1] 京大・理・地球惑星; [2] 情報通信研究機構; [3] 立大・理・物理; [4] 宇宙研; [5] 京都大・理・地球物理; [6] 京都大・理・地球物理

Development of medium-energy particle analyzer with cylindrical electrodes

Shinobu Machida[1]; Takahiro Obara[2]; Masafumi Hirahara[3]; Yoshifumi Saito[4]; Akinori Saito[5]; Tadahiro Shimoda[6]

[1] Dept. of Geophys., Kyoto Univ.; [2] NICT; [3] Department of Physics, Rikkyo University; [4] ISAS; [5] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.; [6] Dept. of Geophys., Kyoto Univ.

<http://www-step.kugi.kyoto-u.ac.jp/~machida/>

Detailed observations of plasma particles with medium energies around 100 keV have not been conducted in the past. This is largely because detecting components with enough efficiency and high-energy resolution were not available, and further such energy range was beyond the range of conventional electrostatic analyzers of deflection type.

In this study, we investigate efficiency and characteristics of a new method for measuring medium energy particle using a pair of cylindrical electrodes. The essential point of this method is to consider the separation of the velocity vector of measured particle into the parallel component to the axis of symmetry of cylindrical electrodes, and the component in the direction of rotational angle. The measurement of energy is only performed for that associated with the rotational motion. This makes us to measure high-energy particles with relatively low applied voltage to the electrodes.

Another advantage of this method is that the analytic representation of the geometrical factor of the sensor is obtained analytically with reasonable approximation. It can be also possible to measure medium energy particle with high-energy resolution and good accuracy by combining with a new type detecting component such as Avalanche Photo-Diode (APD) whose high performance in this energy range has been confirmed by laboratory experiments.

良く知られているように、これまでのスペースプラズマの観測では、100keV 程度の中エネルギー粒子の計測が十分なエネルギー分解能で実施されてこなかった。その理由としては、このエネルギー範囲で有効な感度を持って機能する検出素子がなかった事および通常の偏向型電極静電分析器の計測エネルギーを超えていた事などが原因と考えられる。今回の研究では、円筒型の電極対中を斜めに通過する粒子軌道を用いて 5 keV-80 keV の範囲でエネルギー分析する方法を考案し、その有効性について検討を行った。

今回の方式の本質的な点は、入射してくる粒子の速度ベクトルを円筒の回転軸に沿った方向と回転角の方向の成分に分離し、回転角方向の運動エネルギーについてのみ分析を行う点である。そうすることによって、比較的低い電極電圧によって、高いエネルギーの粒子の分析が行える。また、許容される範囲で近似を行うと、センサー感度の計算が解析的に行えることも利点と考えられる。

近年、中エネルギー粒子の検出素子として、有効性が確認されている APD などと組み合わせることによって、正確で高いエネルギー分解能を持ったセンサーを作ることが可能と考えられる。