

真空・減圧プロセスにおける気体の流れの解析 イントロダクトリートーク

Introductory talk: Analysis of Gas Flow for Vacuum Processing

○吉田 肇¹、板倉 明子² (1.産総研、2.物材機構)

○Hajime Yoshida¹, Akiko N. Itakura² (1.AIST, 2.NIMS)

E-mail: hajime-yoshida@aist.go.jp

真空・減圧プロセスチャンバの概念図を図1に示す。プロセスに用いる各種ガスはマスフローコントローラを介して導入され、真空ポンプで排気される。プロセスチャンバ内の圧力は、真空計で測定され、マスフローコントローラの設定流量や圧力制御バルブの弁開度で調整される。このように気体に流れがある場合、プロセスチャンバ内には、多かれ少なかれ、圧力分布がある。真空・減圧プロセスを支配するのは基板近傍の圧力（分子密度）であるが、真空計が測定しているのは真空計取付け位置の圧力であるから、真空計の測定値は、必ずしも、真空・減圧プロセスを制御する上で重要な情報を反映していない可能性がある。従って、プロセスチャンバ内において、気体がどのように流れ、どのような圧力分布があるかを知ることが重要である。

気体の流れの解析をするためには、気体の流れの特性を理解する必要がある。図2に、代表的な気体の流れの分類を示す。気体の流れは、プロセスチャンバ内の圧力が低いほど、正確にいえばクヌーセン数 (Kn) が大きくなるほど、分子流と呼ばれる特性を持ち、 Kn が小さくなるに従って、中間流、粘性流と呼ばれる流れへと遷移する。粘性流の流れは、層流と乱流の2つに分類でき、ここで流れを特徴付けるパラメータはレイノルズ数 (Re) である。直感的には、気体の流速が大きくなると、気体の流れは渦を巻くなどして乱れてくる。分野によっては異なる分類の方法もある。また、気体の流速が音速に達すると臨界流と呼ばれる流れとなる。

本シンポジウムでは、大学および企業の方に、これら流れの特性に応じた解析方法と数値シミュレーション方法について、さらに、真空容器内の圧力分布を実測できる新しい圧力センサについてご講演頂く。本シンポジウムが、プロセスチャンバ内の現象の理解の一助となると幸いです。

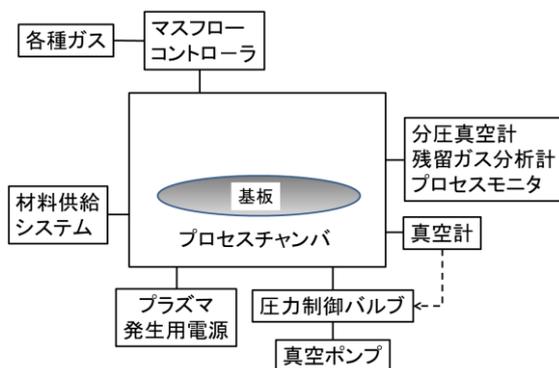


図1 真空・減圧プロセスチャンバの概念図

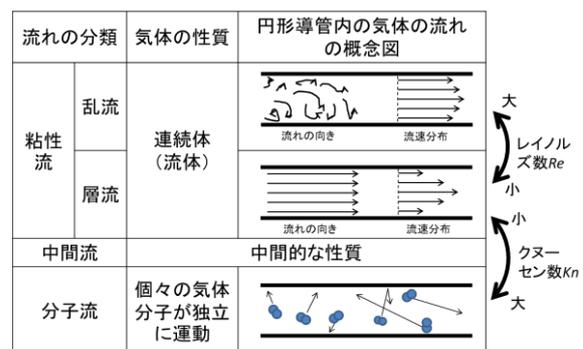


図2 代表的な気体の流れの分類.