# モンテカルロ直接法を用いた希薄流体シミュレーションによる半導体製造プロセス向け真空計内部の解析とその構造最適化

## Analysis and structural optimization of capacitance manometer for semiconductor manufacturing process by direct simulation Monte Carlo method

アズビル株式会社技術開発本部 [1]　石原 卓也 [1]，添田 将 [1]，関根 正志 [1]，新村 悠祐 [1]

Technology Development Headquarter, Azbil Corporation [1], °Takuya Ishihara[1], Masaru Soeda[1], Masashi Sekine[1], Yusuke Niimura[1]

E-mail: t.ishihara.yc@azbil.com

近年、半導体プロセスの微細化を目的として様々な成膜プロセスやエッチングプロセスが提案されている。具体的な例としては原子層堆積法(Atomic Layer Deposition : ALD)や原子層エッチング法(Atomic layer Etching : ALE or ALEt)などが挙げられ、これらのプロセスでは今までの化学気相法(Chemical Vapor Deposition : CVD)やプラズマを用いた RIE などとは異なるメカニズムでプロセスが行われている。これらのプロセスでは原料プリカーサとの基板表面との化学反応の制御が必要であり、今までの CVD ではあまり使用されてこなかったジケトン系有機金属錯体等の様々な種類の材料が提案・実用化されている。これらは必ずしも気体とも限らず、固体や液体の原料を気化して使用することもあるのでガスが到達し得るプロセス装置内部は材料の再凝集が起きないように一定の温度に加熱しなければならい。また、1.3Pa 以下等の低い絶対圧領域で圧力を制御したいという要求もあり、高温且つ低圧の制御に必要なセンサが求められている。また成膜プロセスはもとよりエッチングプロセスでも堆積し易い材料が使用される傾向があるのでその対策も必要である。静電容量式隔膜真空計は計測するガスの種類によらない全圧真空計であり、成膜・エッチングなどのプロセス自体の圧力監視及び圧力制御、ガス供給ラインの圧力監視などの用途に半導体プロセス一般に広く用いられている。我々は今までサファイアを用いた MEMS 技術により静電容量式の圧力センサを開発し、真空計として実用化してきた。今回の発表ではこれらのセンサをより低圧かつ高温で動作可能とする為に実施したモンテカルロ直接法を用いた 3 次元希薄気体解析とそれに基づいたセンサ特性について紹介する。また、どのようにセンサ内部に堆積が起きるのも同様のシミュレーションで実施したのでその結果についても報告する。

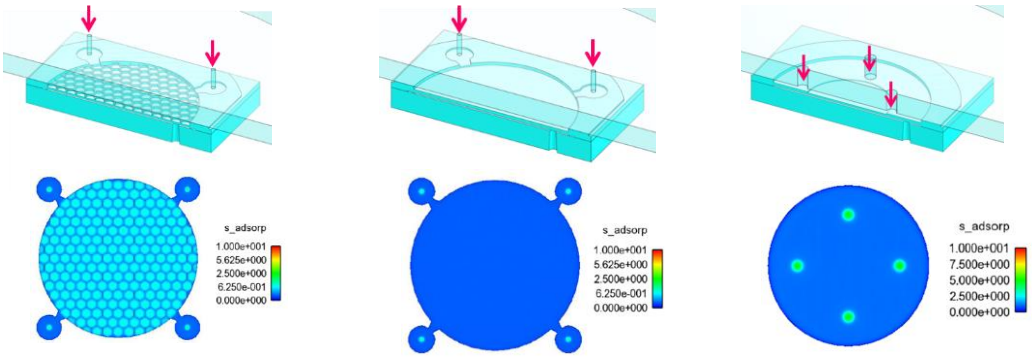


**Fig1.**各種真空計の圧力導入構造とモンテカルロシミュレーション結果

© 2019年 応用物理学会