

表面形状を利用した単一エネルギーからのエネルギー変換

Energy conversion system from single energy using surface shapes

インフィニオン¹, [○]工藤 雅樹¹, 工藤 松菊²

Infineon Technologies Japan¹, [○]Masaki Kudo¹, Shokiku Kudo²

E-mail: masaki.kudo@infineon.com

単一熱源からのエネルギー変換が可能となれば、大気など常温熱を熱源とし二酸化炭素排出量ゼロで電力エネルギーを生み出すことができ地球温暖化の解決につながる。常温大気圧中の分子はマクスウェル・ボルツマン分布に則った速度分布をしている。マクスウェルの悪魔に見られるように、速度に応じて分子を選別し温度差を作り出す研究がなされてきたが^{[1][2][3]}、いずれも個々の分子の物理量の情報を得た上で、個々の分子の制御を目的とするという点で共通している。上記研究はエネルギーが物理情報を得るために消費されてしまうという点、また天文学的な数の分子全てをたいして制御を行うことは無理であるという点により実現は不可能とされてきた。本研究では、個々の分子ではなく、ナノメートルサイズの微細加工技術による部材を利用して受動的に分子の方向付けを行うことにより、物理情報を用いずに気体流れを誘起させる手法についての提案と検証、および課題の抽出を取り扱う。

分子数が少ない分子流領域において、気体分子が孔を通過する場合の角度分布は余弦則に倣い円形となるが^[4]、長さのある導管から噴出する場合の角度分布は導管方向に伸びた楕円形となる。この現象はビーム効果として知られており^[5]、薄膜製造等に利用されている^[6]。孔の形状、サイズ、および装置に封印する気体を適切に選択することにより、無数の孔を有する膜で仕切られた空間に圧力差を発生させることができる。分子流領域においては当該効果を利用し分子運動の方向付けが可能となるが、方向付けにより誘起された流れを工学的に利用するためには分子数を多くする必要がある。しかし粘性流領域においては、ビーム効果が全分子の運動量の平均に及ばず効果が減り、孔を有する膜で仕切られた2つの空間 Fig.1 の密度差は、Fig.2 に示すように分子数の増加に伴い少なくなる。本発表では、ビーム効果を工学的に利用するための構造の提案、簡易シミュレーションによる圧力差の確認結果の報告、および簡易実験装置の紹介を行う。

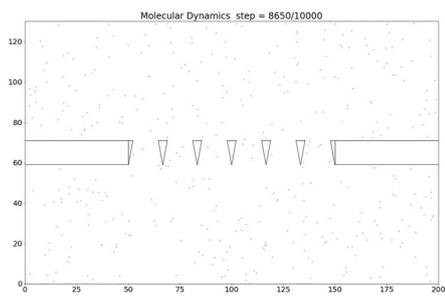


Fig.1 A chamber with a membrane

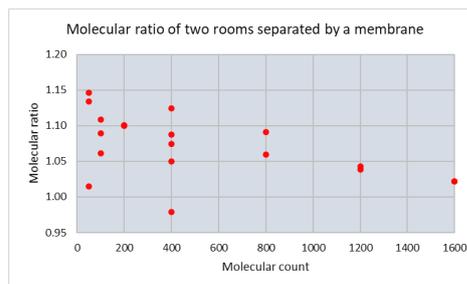


Fig.2 Molecular existence ratio of upper and lower room

1. C. Bennett, Demons, engines and the second law. Sci. Am. 257, 108-116 (1987).
2. J. Bub, Maxwell's demon and the thermodynamics of computation. Stud. Hist. Philos. Sci. B: Stud. Hist. Philos. M. P. 32, 569-579 (2001).
3. 沙川貴大, 上田正仁: Maxwell のデーモンと情報熱力
4. 福谷克之: 真空と表面, 『応用物理』基礎講座, Vol.56, No.6, 2013
5. 公益社団法人 日本表面真空学会編: オンライン真空講習会テキスト, 2020年度, C-30-32
6. 渡邊安雄, 南部健一, 前田学, 傳實一樹, 五十嵐三武郎: 噴流の分子数束角分布に関する実験的研究, 日本機械学会論文集 (B 編) 57 巻 536 号 (1991)