

(単独研究)

岡山理科大学・平野博之

1. 目的

1. 研究背景と課題

クリーンルーム内における微粒子の浮遊

半導体ウエハー表面への沈着(汚染)

製品の歩留まりの低下

微粒子の挙動を解析して対策を講じる必要!

課題

クリーンルーム中の微粒子は、ブラウン運動を考慮せねばならないほど小さいため、その粒子軌跡の計算は極めて困難であり、これまでほとんど行われていない。これをいかに解決するか?

2. 研究目的と具体的な目標

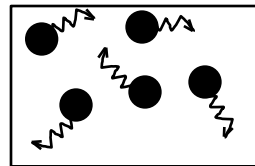
研究目的:クリーンルーム内に浮遊する微粒子の運動を、ブラウン運動を考慮した運動方程式(ランジュバン方程式)を用いて計算し、粒子の挙動を求めること。

具体的には?

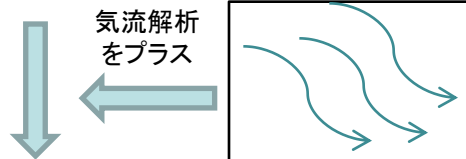
微粒子の軌跡を求めることで、クリーンルーム内のどこに粒子が存在するのかを予測し、半導体ウエハーへの沈着を防ぐための対策を講じることを目指す。計算にあたっては、粒子総数が10,000個での解析を目指す。

2. 研究内容

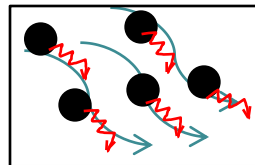
【実施済の業績】すでに、静止流体中において、ブラウン運動を考慮した微粒子の拡散問題の数値解析(平野博之, 岡本直孝, 仁木 滉; “Langevin方程式を用いたブラウン拡散の数値解析-両端を吸収壁に持つ次元拡散の場合”, 日本応用数理学会論文誌, Vol.8, No.2, pp.275-286(1998))を理論解との誤差5%以内にて実施することに成功。



静止した流体中における
ブラウン運動
(ランダムな運動)



【本研究で目指すこと】



流動場中のブラウン運動
(流れに乗りながらも揺らぐ)

流動場中での微粒子の軌跡を計算することに成功すれば、クリーンルーム内において、微粒子がどこに浮遊しているのかを予測することが可能。半導体ウエハーの表面に微粒子が沈着することで、製品の歩留まりが低下することを防ぐための対策を提供可能!

3. 委託期間における具体的な研究内容

- ① **クリーンルーム内の気流の数値解析**
有限差分近似により、流体の基礎方程式である連続の式とNavier-Stokes方程式の数値解析を行う。乱流モデルを用いて、格子数を500,000点として高精度な解析を目指す。
- ② ①で得られたデータをもとに、個々の微粒子についてランジュバン方程式を解く
流れ場中に含まれる微粒子の挙動を、ランジュバン方程式を用いて解析するための計算コードを独自に開発する。微粒子のサイズを均一として、総粒子数を10,000個とした解析を目指す。

4. 効果

1. 目標達成による効果

(学術的、産業的、地域産業活性)

【学術的な成果】「ブラウン運動を考慮した流動場中における微粒子挙動の数値解析」という研究内容にて論文投稿可能。

【産業界】誰でも利用可能となるよう、微粒子挙動の数値解析のための計算コードを提供可能。

2. 波及効果

ウエハー表面への微粒子沈着問題を効率よく解決することが可能となる。計算コードを一般に公開することで、優先的に岡山県内の半導体に関わるクリーンルーム設計技術の向上、ならびに微粒子沈着問題の解決を図ることができる。