

「Brown 粒子の運動理論 ～ 材料科学における拡散理論の新知見 ～」

目次

第1章 Brown 運動

- 1-1 Brown 運動に関わる科学史
- 1-2 確率分布と誤差関数
- 1-3 Boltzmann の原理
- 1-4 Einstein の理論と Perrin の実験
- 1-5 Langevin の運動方程式
- 1-6 Gauss の発散定理と Brown 粒子の集団運動
- 1-7 Brown 運動の普遍性
- 付録 1-A Brown 粒子の拡散挙動

第2章 単一 Brown 粒子の挙動

- 2-1 発展方程式
- 2-2 発展方程式における放物型と楕円型の関係
- 2-3 拡散方程式と Schrodinger 方程式
- 2-4 Brown 粒子の拡散係数
- 2-5 拡散係数と物質波の関係式
- 2-6 拡散係数と不確定性原理の関係

第3章 拡散方程式の典型的な解析方法

- 3-1 変数分離法による線形拡散方程式の解析
- 3-2 Fourier 変換による線形拡散方程式の解析
- 3-3 Laplace 変換による線形拡散方程式の解析
- 3-4 Green 関数を用いた非斉次線形拡散方程式の解析
- 3-5 拡散場における生成消滅源
- 3-6 共通拡散場における 2 元系拡散方程式の解析

第4章 放物空間における拡散方程式

- 4-1 放物空間の定義
- 4-2 放物空間における拡散方程式と拡散流束
- 4-3 放物空間における線形拡散方程式の解析
- 4-4 放物空間における非線形拡散方程式の解析
- 4-5 放物空間における解析問題の検討
- 4-6 解析解の相互拡散問題への適用
- 付録 4-A 拡散係数と濃度に関する近似解析
- 付録 4-B 解析解における物理定数の導出

第5章 拡散方程式に関する座標系の議論

- 5-1 静止座標系と運動座標系
- 5-2 相互拡散現象に対応する筏の力学モデル
- 5-3 束縛条件下での相互拡散方程式

- 5-4 相互拡散における拡散流束の意味
- 5-5 拡散粒子のジャンプ機構

第6章 典型的な相互拡散問題の解析

- 6-1 2 元系の相互拡散問題
- 6-2 拡散方程式と座標系の問題
- 6-3 Kirkendall 効果
- 6-4 拡散問題の統一理論
- 6-5 N 元系の相互拡散
- 付録 6-A 2 元系相互拡散における Darken 式の問題
- 付録 6-B 拡散流速と Driving Force

第7章 拡散問題に関連した基礎数学

- 7-1 Taylor 展開と Euler の関係式
- 7-2 定係数線形微分方程式
- 7-3 Cauchy の積分公式
- 7-4 直交関数系と Fourier 級数
- 7-5 Fourier 変換
- 7-6 Laplace 変換
- 7-7 超関数としての δ 関数
- 7-8 Sturm Liouville の方程式
- 7-9 Green 関数
- 付録 7-A Stockes の定理
- 付録 7-B Fourier 級数の完備性と収束性
- 付録 7-C Riemann Lebesgue の定理

第8章 拡散問題に関連した基礎物理学

- 8-1 基礎熱力学
- 8-2 基礎解析力学
- 8-3 自由エネルギー最小の原理とエントロピー増大の法則
- 8-4 エネルギー等分配則
- 8-5 Boltzmann 因子の物理的な意味
- 8-6 前期量子論
- 8-7 基礎量子力学
- 付録 8-A Legendre 関数
- 付録 8-B Rodrigues の公式

参考文献・参考書 索引