

電子挙動の直接観察に基づく 回転する線状波モデル による電子の干渉・回折現象の解析

発明者

創発物性科学研究センター 創発現象観測技術研究チーム

進藤 大輔 (チームリーダー)

富田 健

背景

代表的な素粒子である電子は、点電荷と見なされる一方、干渉、回折効果などの量子現象を発現する波動としての挙動も示します。この電子のもつ粒子と波動の二重性は、古くから興味深い基礎物理の対象として、また新しい先端電子機器の開発を進める上でも重要な研究課題として議論されてきました。

概要

最近、私達は、電子線ホログラフィーを駆使して電子挙動を直接観察することに成功しています。この観察結果と相対性理論との整合性を考慮し、電子を回転する線状波として取り扱うことによって、一個一個の電子の干渉・回折現象に及ぼす寄与を数式化し、シミュレーションを通して、量子現象に関わる実験データの定量解析を実現しています。

図1 電子線ホログラフィーによる電子挙動の直接観察

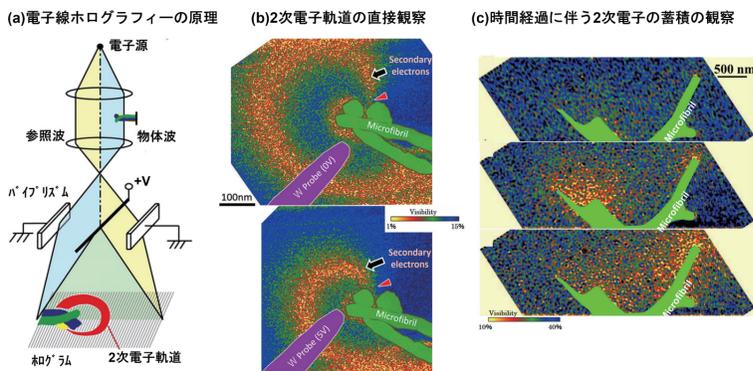


図2 一般相対性理論を踏まえたSLWモデルの構築と応用

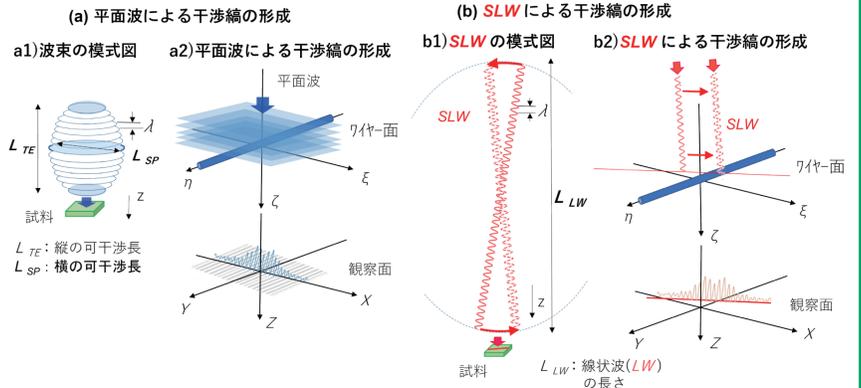


図3 SLWモデルによる電子の干渉縞のシミュレーション

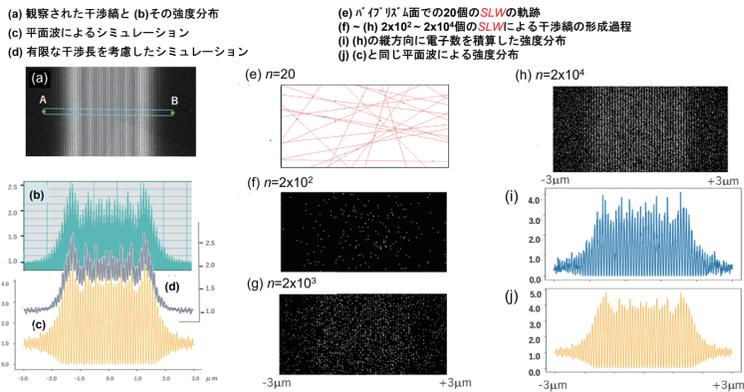
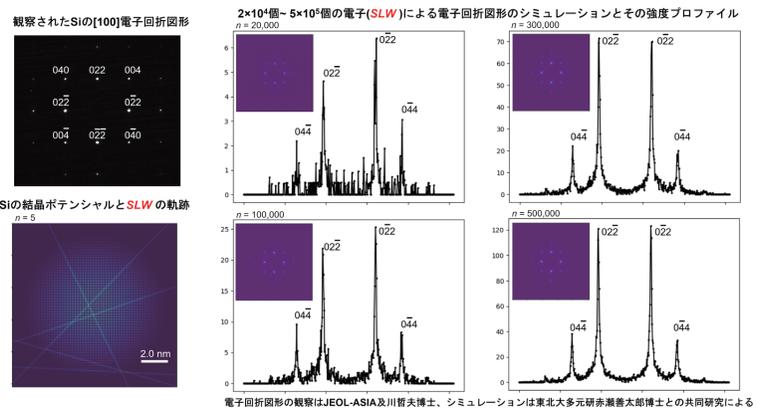


図4 SLWモデルによる電子回折図形のシミュレーション



ポイント

- 電場の乱れの検出を通じた電子挙動の可視化は、特殊相対性理論と整合
- 一般相対性理論を踏まえたSLWモデルの構築
- 一個一個の電子の干渉・回折現象に及ぼす寄与をシミュレーション

応用

- 電子の粒子・波動の二重性のSLWモデルによる統一的解釈
- トンネル現象の直接観察とそのSLWモデルによる解析
- 相対性理論を踏まえた量子現象の解釈と定量解析

【参考文献】

1. PCT/JP2021/020294
2. Daisuke Shindo & Zentaro Akase.(2020).Mater.Sci.Eng.R 142:100564. <https://doi.org/10.1016/j.mser.2020.100564>.

3. "Material Characterization using Electron Holography" by Daisuke Shindo & Takeshi Tomita, (2022), Wiley. ISBN:978-3-527-34804-6