

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	希ガス原子および水素・重水素分子に関する低エネルギー電子衝突の研究
Title(English)	
著者(和文)	重村圭亮
Author(English)	Keisuke Shigemura
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10071号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:北島 昌史,河内 宣之,大島 康裕,木口 学,河合 明雄
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10071号, Conferred date:2016/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第 号			学位申請者氏名		重村 圭亮	
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名	
	主査	北島 昌史	准教授	審査員	河合 明雄	准教授	
	審査員	河内 宣之	教授				
		大島 康裕	教授				
		木口 学	教授				

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は、「希ガス原子および水素・重水素分子に関する低エネルギー電子衝突の研究」と題し、5章から構成されている。

第1章「序論」では、電子-原子・分子衝突過程の基礎的な重要性および応用上の重要性をまとめた上で、電子-原子・分子衝突過程の理解において衝突断面積が重要であることを指摘し、本研究の目的を述べている。はじめに、電子-原子・分子衝突過程の基礎となる理論を概説し、共鳴散乱についても言及し、これらの基礎知識に基づき、低エネルギー電子-原子・分子衝突研究の意義をまとめた上で、極めて低い衝突エネルギーにおける電子衝突実験をもっとも基礎的な原子および分子の系で行うことにより散乱問題の理論モデルの精密な検証が可能であることを指摘している。また、熱フィラメントを用いる従来の一般的な手法では超低エネルギーでの実験が不可能であることから、これに替る実験手法について概観している。これらに基づき、しきい光電子を用いた高分解能超低エネルギー電子衝突実験を、希ガス原子および水素分子およびその同位体について行い、精密な衝突断面積を得ることで、理論モデルの精密な検証を行うことを本研究の目的とすることが述べている。

第2章「実験」では、本研究で用いた、しきい光電子を用いた高分解能超低エネルギー電子ビーム生成手法、およびこれを用いた高分解能電子衝突実験装置についてまとめている。特に、本実験手法が高分解能であるために、高精度の衝突エネルギー校正が可能であること、またそのために新たに開発した手法について述べられている。

第3章「He および Ne の電子衝突全断面積測定」では、10 meV を下回る極めて低い衝突エネルギーから 20 eV における He および Ne の電子衝突全断面積の測定結果と、これまでもっとも信頼されてきた理論計算の結果との比較がまとめられている。はじめに、重い希ガス原子である Ar、Kr、Xe の超低エネルギーにおける電子衝突断面積が既存の理論計算では再現できないことが先行研究で見いだされたことを述べ、より基本的な系である He および Ne の超低エネルギー電子衝突断面積の測定と理論計算との比較が重要であることを指摘している。本研究では、測定により得られた He および Ne の超低エネルギー電子衝突断面積を測定し、また、得られた超低エネルギー電子衝突断面積から変形有効距離理論を用いて低エネルギー極限における振る舞いを予想し、散乱長を求めている。これらの結果が、これまでもっとも信頼されてきた理論計算結果と一致したことから、現在の散乱理論の取り扱いが本質的には問題がないと結論している。さらに、希ガス原子特有の共鳴構造の観測にも成功し、共鳴散乱理論に基づいた共鳴構造の詳細な解析から、精緻な共鳴幅を報告している。

第4章「H₂ および D₂ の電子衝突全断面積測定」では、水素分子およびその同位体について、50 meV から 20 eV までの電子衝突全断面積を高分解能・高精度で得ることに成功し、はじめて同位体効果が衝突断面積に現れることを見出したと述べられている。特に、電子-水素分子衝突において形状共鳴が引き起こされる領域において、同位体間の衝突断面積の違いが顕著であることを示し、共鳴散乱における分子中の核の運動と衝突過程の関連について言及している。

第5章「まとめ」において、本研究で得られた知見を総括し、その結論をまとめている。

以上要するに、本研究は、最も基礎的な原子および分子として He、Ne および H₂、D₂ を例に超低エネルギー領域での電子衝突断面積を測定し、散乱理論を高い精度で検証し、電子衝突過程における核の運動の効果についてあきらかにするとともに、共鳴構造の観測にも成功するなど、電子-原子・分子衝突に関して、きわめて重要な知見を与えたものである。よって、本論文は博士（理学）の学位論文として、十分に価値があるものと認める。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。