

氏 名	森 軍 平 もり ぐん べい
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	工 博 第 383 号
学位授与の日付	昭 和 49 年 9 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 原 子 核 工 学 専 攻
学位論文題目	Many-body theory of positron annihilation in liquid alkali metals (アルカリ液体金属中での陽電子消滅の多体理論)

(主 査)
論文調査委員 教 授 片 山 泰 久 教 授 清 水 栄 教 授 高 村 仁 一

論 文 内 容 の 要 旨

この論文はアルカリ液体金属内における陽電子消滅によって得られる結果について理論的立場から解析を行ない、その機構を解明しようとしたもので、5章および付録よりなっている。

第1章は緒論として液体金属内の電子状態の研究において陽電子消滅の方法が占める特性をのべている。ついで、陽電子消滅に伴って発生する二つのガンマ線間の角度相関曲線の形状、とくに角度が比較的大きい部分の分布についていままで定量的に説明がなされていないこと、また金属中の陽電子の有効質量の実験値と理論値が一致しないことなど従来の理論における問題点をあげ、アルカリ液体金属の実験結果を理解するためには電子および陽電子とイオンとの相互作用、ならびに電子と陽電子との相互作用についての一貫した多体問題的取扱が必要であるとして、この論文の意義と目的とを強調している。

第2章では金属内に陽電子が投入されてから消滅に至るまでの動的振舞いが検討されている。陽電子は、電子あるいはイオンによって多重散乱され、そのエネルギーは 10^{-12} s程度の間に減速されて消滅するが、その消滅率および寿命が簡単なモデル計算により推定され、実験結果と比較検討される。

第3章では近代金属電子論の基礎概念である擬ポテンシャルが導入される。電子とイオンとの相互作用は、裸の相互作用にくらべて弱くなり低次の摂動計算で十分なことが示され、その際電媒関数は Hubbard 理論に従って求められている。一方イオンの時空構造については静的近似による構造因子が考慮され、統計力学的手法と剛体球模型を用いた計算が行なわれている。

第4章はこの論文の主要部分で、多体問題の手法を用いて陽電子の有効質量と、消滅後の二光子の角度相関とが求められている。アルカリ液体金属についての実験は、Na と Rb だけについて行なわれ、Li およびKでは得られていないが、それらと比較している。その結果、角度相関の大きな角での分布が原子空孔、格子不整などの格子欠陥によること、そのために電子、陽電子、イオン相互の相互作用を良い精度で取扱う必要があること、またそれによって角度相関の大部分の振舞いおよび陽電子の有効質量も理解できることを示した。

第5章は得られた結果のまとめと検討および今後の研究方向がのべられている。

付録はグリーン関数等の誘導である。

論文審査の結果の要旨

陽電子を用いた液体金属の電子状態に関する研究は、最近になって発展した新しい分野である。従来液体金属の電子状態を知るためには電気伝導、熱電導など輸送量の測定がなされてきた。しかしながら不規則系の一種である液体金属の電子状態を問題にするにはより基本的な物理量、たとえば電子のエネルギー、あるいは運動量のスペクトルに関する直接的確実な知見を得る必要がある。陽電子はこの目的に適した有力な実験手段として、格子欠陥を含む固体金属、および液体金属に対して近年広く用いられるようになった。

この論文は比較的取扱い易いアルカリ液体金属について陽電子消滅の理論、とくにその二光子消滅における角度相関曲線の形状、陽電子の有効質量について理論的基礎研究を行なったものである。得られた成果の主なものは次の通りである。

(1) 液体金属の陽電子消滅理論における従来の取扱いを一般化し、陽電子、電子、イオン相互間の相互作用をすべて一貫して取入れる多体問題の定式化を行なった。

(2) 陽電子消滅を伴う二光子の角度相関曲線の形状、とくに角度の大きな部分の振舞いが構造の不規則性により定まることが、電子・イオンおよび陽電子・イオンの相互作用を考慮すればこれが定量的に説明できることを示した。

(3) 陽電子・電子相互作用は角度相関曲線の小角部分の振舞いに重要な寄与をするが、上述した大角部分には殆んど影響を与えないことを示した。

(4) 陽電子・イオンおよび陽電子・電子の相互作用と、それらの干渉項は陽電子の有効質量に重要な寄与をすることを示した。

(5) 陽電子・イオン相互作用は、電子・イオン相互作用と比較して、擬ポテンシャルの概念になお検討の余地があり、単純なつじつまの合った摂動論的取扱いでは不十分なことを示した。

(6) 陽電子と内殻電子との消滅をも考慮しなければならないより複雑な液体金属に対する定式化の手掛りを与えた。

このように、この論文は液体金属の陽電子消滅に関して理論的に多くの知見を与え、より複雑な系についての理論定式化の端緒をひらいたもので、学術上、実際上貢献するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。