

氏 名	井 上 信 いの うえ まこと
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	論 理 博 第 258 号
学位授与の日付	昭 和 43 年 11 月 25 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	Elastic and inelastic scattering of 34.4 MeV alpha particles by ^{58}Ni and ^{60}Ni (^{58}Ni および ^{60}Ni による34.4MeV アルファ粒子の弾性および非弾性散乱)

論文調査委員 (主 査) 教授 武藤二郎 教授 小林 稔 教授 柳父琢治

論 文 内 容 の 要 旨

原子番号がニッケルの前後の偶々核においてはその基底状態を含めてスピンおよび偶奇性がそれぞれ 0^+ , 2^+ , 3^- , 4^+ ……の準位が順次に下から存在し、その第1励起準位の約2倍のエネルギーの位置に極めて接近した 4^+ , 2^+ , 0^+ の三つの準位がみられ、これらは原子核の集団運動模型の立場から2フォノン（音子）の状態といわれている。

一般に、原子核の集団励起準位を実験的に調べるに当たっては、その原子核による α 粒子の非弾性散乱の角分布を解析することが Blair 達の成功以来極めて有効な手段であるとされてきているが、この2フォノン準位については単純な解析方法の適用できないことがわかってきた。

申請者は東京大学原子核研究所のサイクロトロンから得られる 34.4MeV の α 粒子を用いて、 ^{58}Ni および ^{60}Ni の原子核によって散乱された α 粒子のエネルギースペクトルを種々の角度で測定し、これらの原子核の約40個におよぶ励起準位に対応する α 粒子非弾性散乱の角分布を測定した。その際、 40° より前方の場合は精度の高い電磁石方式スペクトロメーターを用い、 $40^\circ \sim 60^\circ$ の間は固体検出器を用いたが、それらのエネルギー分解能は約0.2%で、従来の α 粒子非弾性散乱の実験では分解し得なかった第2励起準位のトリプレット 4^+ , 2^+ , 0^+ をよく分解して測定することに成功し、それらの個々の準位に対応する角分布を得ることができた。また従来の実験では見出されていなかった多くの準位についても明確な角分布の形を得ることに成功した。

これらの角分布から準位の性質を解析するために、まずディフラクション・モデルの方法を適用し、さらに定量的に評価を行なうために弾性散乱角分布からその原子核の光学的ポテンシャルのパラメーターを決定し、そのポテンシャルを用いて多くの非弾性散乱角分布の解析を行なういわゆる歪曲波ボルン近似の方法を適用した。これによって多くの準位についてのスピンと偶奇性を決定し、いくつかの準位についてはそのデフォーメーション・パラメーターを算出した。

先にのべた、いわゆる2フォノン準位とされている 4^+ , 2^+ , 0^+ のトリプレットについては、ディフラク

ション・モデルの解析で 4^+ , 0^+ はいずれも 1 フォノンとした場合にはほぼ合致し, 2^+ は 2 フォノンのではあるが完全には 2 フォノンに合致しないことが判明した。申請者のこの実験結果は独立にオークリッジ研究所の田村によって 1 フォノンと 2 フォノンを結合した方法によって解析されたが, 2^+ についてはその角分布の実験値との一致はよくない。田村の計算から導出されたデフォメーション・パラメーターは申請者がディフラクション・モデルの解析から求めたものと定性的によく合うので, 申請者はこの二つの解析方法の相違をこえて, いわゆる 2 フォノン準位に対するフォノン模型の適用自体に疑問があるのではないかと考えている。このことは最近の原子核構造理論の進展においてフォノン模型およびフォノン概念の有用性について種々の点で疑惑がもたれ始めていることと軌を一にしている。

最近の原子核構造に対する理論的解析は次第に精密化し, マクロスコピックな集団運動だけでなく, 原子核のミクロな構造をとりいれた理論が発展しつつある。Veje らはこのような立場からの理論的計算によって 8 極振動に相当する 3^- 準位の現われるべきエネルギー値と, そのとるべきオッシレーター・ストレングスの予想値を導出している。申請者が実験的に見出した多くの 3^- 準位のうち, 強度の弱い準位を除外すると, ^{58}Ni の 4.45MeV および 6.8MeV 準位, ^{60}Ni の 4.04MeV および 6.16MeV 準位はいずれもエネルギー値およびオッシレーター・ストレングスの点で Veje の予想値に相当するものである。このことは定量的にはなお不十分な点もあるが, 主要な準位については原子核構造のミクロスコピックな立場からの理論の有効性を補強するものというべきである。

論文審査の結果の要旨

原子核の構造については種々の模型が提起され, その励起準位の解釈が行なわれている。中重核の励起準位の中のあるものは原子核構成核子の集団運動に基因する原子核の表面振動としてここ 10 年来定量的にも実験と一致する説明が行なわれてきた。この振動のエネルギーは量子化されてフォノン (音子) とよばれ, 原子核の集団運動励起状態としてのフォノン準位が確立されている。

ニッケル付近の偶々核における第 2 励起準位は従来から 2 フォノン状態といわれていたが, 申請者はこの定説に対して実験的な解明を行ない, これの準位は単純なフォノン模型とはよく適合しないことを示し, また他の多くの準位についてもその解釈にはより微視的な原子核構造をとりいれた理論が要請されることを示した。

すなわち, 申請者は原子核 ^{58}Ni , ^{60}Ni による α 粒子非弾性散乱の精度のよい実験を行ない, 従来の実験では分解して測定し得なかったいわゆる 2 フォノン状態の三重線を分離して測ることに成功し, これらの状態を励起する α 粒子の非弾性散乱微分断面積を系統的に解析した結果, これらの三重線はいずれも単純に 2 フォノン励起と仮定した計算とは適合しないことを示した。更に申請者は同じ実験で得られた総計 40 に及ぶ励起準位についても解析を加え, 従来知られていなかったスピンおよび偶奇性が 5^- , 6^+ などの準位を見出したが, 特に多く見出された 3^- の準位について詳細な解析を加え, Veje らがマクロスコピックな集団運動にミクロスコピックな核構造の観点を加えて理論的に導出したエネルギーおよびオッシレーター・ストレングスと定量的にはほぼ合致する励起準位が現実にあることを明示した。

最近の核構造理論はミクロスコピックな精密化の方向をとっているが, 申請者の実験的研究は原子核構

造模型の精密化によって一つの焦点となっていた問題に対して実験的測定の精密化を行なうことによって
応えたものであり、多くの新しい実験事実を加えたことと共に、原子核研究の進展に寄与する所が大きい。
よって本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。