

氏 名	外 羽 吉 幸
	と ば よし ゆき
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	理 博 第 506 号
学位授与の日付	昭 和 53 年 3 月 23 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	理 学 研 究 科 物 理 学 第 二 専 攻
学 位 論 文 題 目	^{28,29,30} Si 核の陽子及び重陽子非弾性散乱の研究 — ²⁹ Si 核の芯励起に於けるブロッキング効果—

(主査)
論文調査委員 教授 小林 晨作 教授 玉垣 良三 教授 武藤 二郎

論 文 内 容 の 要 旨

この研究の目的は奇数の核子よりなる奇質量核を陽子又は重陽子で励起してそれらの低位準位の性質を隣接する偶質量核の励起と比較して調べることにある。その際奇質量核の低位準位が奇粒子とコアよりなると考え、コアは隣りの偶核であるとする。偶核の励起の時には利用出来た単一粒子軌道が奇核の時、奇粒子によって一部占められているのでパウリの排他律により奇核の低位準位の励起が阻止（ブロック）されることに注目する。このブロックのされ方は奇粒子とコアとの結合状態に強く依存するのでブロッキング効果の測定から奇粒子とコアの結合の強さ又それから奇核の低位準位の構造について知ることが出来る。具体的には申請者は²⁹Si核の構造を調べた。そのため京大タンデム・バンデグラーフ、理研サイクロトロン、核研 FMサイクロトロンよりの9 MeV から52MeV の陽子と重陽子を用い標的核として奇核には²⁹Si、隣接する偶核には²⁸Si、³⁰Siを選びそれらの散乱微分断面積を30°より150°まで5°おきに測定した。これらの結果を歪曲波ボルン近似 (DWBA) を使って解析し、変形パラメータ β_2 を通して比較し、ブロッキング効果を求めている。²⁹Si の陽子及重陽子非弾性散乱において²⁹Siのコア励起におけるブロッキング効果は確かに認められその大きさは約25%に及ぶといえる。又³⁰Siのコアを²⁸Si と考えるならば³⁰Si のコア励起においても²⁹Si の場合と同程度のブロッキングが働いていると言える。^{28, 29, 30}Si の基底状態が単純な殻模型で記述出来即ち夫々 $(1d_{5/2})^{12}$; $(1d_{5/2})^{12}$; $(2s_{1/2})^1$; $(1d_{5/2})^{12} (2s_{1/2})^2$ の配位で表わされ²⁸Si の 2_1^+ 状態の微現的配位が $(1d_{5/2})^{12}$ 配位をコアして $(1d_{5/2})^{-1} (2s_{1/2})^1$ であるとするならば^{29, 30}Si 共中性子配位部分のコア励起は禁止される (²⁹Si のコア励起に於ける中性子配位 $(1d_{5/2})^1 (2s_{1/2})^2$ は $(2s_{1/2})^2$ が O+ 対をつくり、³⁰Si をコアとした $1d_{5/2}$ の空孔状態と考えられ、²⁹Si のコア励起状態とはみなされない) それ故この模型ではブロッキング効果は50%と期待されるが得られた実験値はその約半分であり、ブロッキング効果はかなりなまされている。これらを申請者は、^{28, 29, 30}Siの基底状態は実際には単純な殻模型配位ではなくくずれており又²⁸Siの 2_1^+ 状態も $(1d_{5/2})^{-1} (2s_{1/2})^1$ 以外の1粒子—1空孔の配位が混ざっており、ブロッキング

効果が結果としてなまされていると推論している。実際²⁹ Si の準位の位置、準位間の γ 線の 転移 確率をよく再現する中間結合殻模型の波動関数を使って解析すると実験値を説明出来ることを示している。一方ブロッキング効果を抽出する際きいてくるかもしれない核反応における陽子の交換過程、二段階過程、チャンネル結合の効果も詳しく分析し、これらの効果は入射エネルギーによるがいずれも上述の結論をかえないことを示している。以上が本論文の要旨であるがブロッキング効果を利用して核構造の詳細にせまる新しい試みとして注目すべきものであろう。

論文審査の結果の要旨

核子数が奇数の奇質量核の低い励起エネルギー領域の状態の中には隣りの偶一偶核をコアとしてこのコアと奇粒子が結合した状態と考えられるものがある。奇粒子とコアとの相互作用が弱い場合にはコアの自由度と奇粒子の自由度は近似的に独立していると考えられる。このとき奇質量核の低い準位は奇粒子がより高い単一粒子準位に励起されるか又はコアが励起されるかあるいは両方が励起されるかで出来ることになる。しかし一般的にはコアと奇粒子の相互作用は充分に弱くなくコアの励起状態と単一粒子状態とは混合してしまうことが多い。このような状況を申請者は奇質量核²⁹ Si を陽子、重陽子で励起し、その非弾性散乱の散乱微分断面積をはかりこれを隣接する偶一偶核²⁸ Si, ³⁰ Si のものと比較することにより調べることを企てた。

この際キイになるのはパウリの排他律にもとづく奇数核でのコア励起（今の場合²⁸ Si の基底状態を 2_1^+ 状態に励起する）のブロッキング効果である。

²⁸ Si の 2_1^+ 状態の微現的配位が $(1d_{5/2})^{-1} (2s_{1/2})^1$ で記述されるとすれば²⁹ Si では奇粒子である中性子が $(2s_{1/2})$ を占めていると考えられるから $(1d_{5/2})$ 中性子の励起はブロックされ、ブロッキング効果は50%と考えられる。実際には本論文の歪曲波ボルン近似 (DWBA) の解析によると25%となり、かなり効果は弱まっている。これは弱結合模型が適用されないことを意味しており申請者は²⁹ Si 低位励起準位の諸性質を説明出来る中間結合模型の波動関数を用いて計算しこの値が合理的に説明出来ることを示した。核反応を用いた核構造のこの種の研究においては核反応機構についての仮定の不確かさがそのまま核構造に関する情報のあいまにきいてくることが多い。この点で申請者は入射粒子の種類及びエネルギーを変えてこのあいまいさを極力へらす努力を払っている。又実験データの解析に際して単純な DWBA 計算には取入れられていない核反応機構で考慮すべき諸過程、即ち陽子の交換過程、重陽子を経由する二段階過程 ((p, dp') 等)、及びチャンネル結合の効果を詳しく計算し、それらのエネルギー依存性を明らかにし、特に52MeV 陽子によるデータはこれらの効果のきき方が少ないことを確めている。この論文はパウリの排他律にもとづくブロッキング効果をプローベとして核構造の詳細にせまる可能性をひらいた点で高く評価出来る。又実験技術的にも高度にエンリッチされた分離アイソトープ・ターゲット、E- Δ E 粒子識別、バックグラウンドにもとづく誤差の少い磁気分析法が用いられ実験データの信頼度は高いと考えられる。かくして申請者のこの領域での優れた学識と高い研究能力が示されている。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。