

Title	軽い核と中重核による α 粒子の弾性散乱と非弾性散乱
Author(s)	高橋, 憲明
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/28699
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	高橋憲明 たか はし のり あき
学位の種類	理学博士
学位記番号	第 5 7 3 号
学位授与の日付	昭和 39 年 6 月 15 日
学位授与の要件	理学研究科原子核宇宙線学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	軽い核と中重核による α 粒子の弾性散乱と非弾性散乱 (主査) (副査)
論文審査委員	教授 若槻 哲雄 教授 緒方 惟一 教授 吉田 思郎 教授 山部昌太郎 助教授 杉本 健三

論 文 内 容 の 要 旨

大阪大学理学部の 44" サイクロトロンからの 22.2MeV α 粒子を用いて、種々の軽い核や中重核による α 粒子の弾性および非弾性散乱の微分断面積の測定を行なった。ターゲットとして、C, O, ^{27}Al , Ca, Ti, Cr, ^{55}Mn , Fe, ^{59}Co , ^{58}Ni , ^{60}Ni , ^{63}Cu , ^{65}Cu を用いた。C はポリエチレンとマイラー、O はマイラーの形で使用し、Mn は Au をバックグとした。その他は表面密度がほぼ 0.5~2mg/cm² の箔を使った。

α 粒子の検出は表面障壁型半導体放射線検出器により、波高スペクトルでのエネルギー分解能は半値全幅で 1~0.5 % であった。若干の軽い核や中重核を除いて、実験室系散乱角で 15° から 90° まで 2.5° おきに測定を行なった。

弾性散乱の角分布は大阪大学計算センターの NEAC-2206 型電子計算機組織を用いて光学模型の解析を行ない、 α 粒子と核の相互作用における体積吸収型ポテンシャルの諸パラメーターを決定した。それらは実数部と虚数部ポテンシャルの深さと半径および表面のひろがりである。中重核では表面のひろがりは偶偶核に於けるよりも奇数核における方が大きい値が必要であった。

弾性散乱の角分布の解析には、また単純な回折散乱の模型をも用いた。この模型では相互作用半径が唯一のパラメーターである。両解析での半径の質量数による変化は中重核では一致している。

非弾性散乱の角分布は主として奇数核について残留核の励起エネルギーがほぼ 0-5MeV の範囲で求めた。角分布は廻折模様を示すものが多く、弾性散乱の角分布に対してその極大極小が同位相で対応する回折模様を示すものと、逆位相で対応する回折模様を示すものが見られる。

非弾性散乱の角分布の解析には、弾性散乱の解析と同じ相互作用半径を用いて単純な廻折散乱の模型を使った。この模型は高速大容量の計算機を必要とせずに入射粒子と核の相互作用と励起準位の研究に応用できる。二種の回折模様を示す角分布のうち前者は残留核のパリティが基底状態のものと

異なることを、後者は二つのパリティが同じであることを示す。

中重奇数核では同じパリティの準位が励起エネルギーにつき、一団となって現われ隣り合う偶偶核の励起準位エネルギーとほぼ等しい重心値をもつ。また、表面振動に伴う励起準位の変形パラメーター βI は奇数核の励起準位のスピンを適当に適ぶことにより偶偶核における βI とほぼ等しい値をとることができる。中重奇数核を偶偶芯と単一核子の結合として取扱い、非弾性散乱の角分布と励起準位の性質の説明を行なう。定量的には芯の励起模型はまだ改良の余地がある。

芯の四重極、八重極一振動子準位の間に位相関係の明瞭でない角分布を示す励起準位があり、四重極二振動子励起の芯をもつ準位でないかと考えられるが明らかではない。

論文の審査結果の要旨

高橋君は阪大サイクロトロンからの 22Mev α 粒子を軽い核及び中重核にあてて、弾性散乱及び非弾性散乱を研究した。 α 粒子の散乱の研究は今迄にも数多くなされて居るがその分析については Blair 模型を用いてその特徴をかなり表わし得るとされていた。しかし最近はさらに DWBA 解析が電子計算機を用いて行なわれるようになり、実験の方もより広般に詳しい研究をする事が望まれるようになった。

高橋君は C 等 14 種類の核種について実験を行なったが弾性散乱について電子計算機を用いて解析を行ない各種のパラメーターを実験値をもっとも良く説明し得るようにきめた。又非弾性散乱のデータからは核構造について手がかりを得る事を主な目的としている。

この実験に於いては最近発達した半導体検出器を 1024 チャンネル波高分析器とともに用いた。又入射 α 粒子のエネルギー幅を狭くするために電磁石でエネルギーを分けて幅を 70keV 程度になるようにした。この為今迄主としてシンチレーションカウンターを用いて行なわれた実験に比してエネルギー分解能は格段に良くなり、励起準位のエネルギー密度が高くて難しい為従来あまり研究が行なわれなかった中重奇数核による非弾性散乱もしらべる事が出来た。

弾性散乱の解析の結果はポテンシャルの実数部を約 40 MeV、虚数部は核種の奇偶にかかわらず 10 ~ 12 MeV にとると大体実験を説明し得る。ただし中重奇数核では実数部をやや小さく 38 MeV にした方がよく、又表面の拡がり $0.52 \sim 0.60 \times 10^{-13} \text{cm}$ であるが之も奇数核では約 $0.08 \times 10^{-13} \text{cm}$ 大きくとった方がよい。相互作用半径は今迄 40 MeV α 粒子の散乱結果の解析から得られて居たものよりもやや大きめである。以上の結果は大体妥当なものと思われる。

非弾性散乱は主に Blair 模型を手がかりとして議論して居る。回折散乱特有の角度分布が実験的にも得られている。

特に中重奇数核の励起準位について詳しい考察を行なった結果 $l=2$ の励起準位は励起された偶々核の芯に単一核子が結合して出来た状態であると考えるのがよいと結論した。又 $l=3$ の励起準位と思われる準位もいくつか観測する事が出来た。

細かい点に関してはエネルギー分解能が必ずしも十分でないし、主として Blair 模型の位相関係に頼る議論のみでは不十分の憾みはあるが、特徴的な点はよくとらえて居るものと思われる。

更に一層核構造に関する知見を進めるには今後実験とともに理論的解析を進める必要がある。

以上高橋君の研究は α 粒子と原子核との相互作用についての研究を一步進めたものであり、学位論文として十分なものと判定する。