

氏 名 (本 籍)	武 井 正 信 (山梨県)
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	博 甲 第 492 号
学 位 授 与 年 月 日	昭 和 62 年 7 月 31 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
審 査 研 究 科	物 理 学 研 究 科
学 位 論 文 題 目	Elastic Scattering of Vector—and Tensor—Polarized Deu—terons from Medium—Weight Nuclei near $E_d=22\text{MeV}$ (22 MeV 近傍での中重核によるベクトル及びテンソル偏極重陽子の弾性散乱)
主 査	筑波大学教授 理学博士 八 木 浩 輔
副 査	筑波大学教授 理学博士 山 内 幹 雄
副 査	筑波大学助教授 理学博士 関 整 爾
副 査	筑波大学助教授 理学博士 岸 本 照 夫

### 論 文 の 要 旨

この論文は、スピン 1 をもつ重陽子と原子核との間に働くテンソル力を解明している。重陽子と原子核との相互作用は、核子（陽子と中性子）の場合と同様光学ポテンシャルによって記述できる。但しスピン 1/2 の核子の場合と大きく異なって、重陽子の場合には、スピン 1 に伴ってランク 2 のテンソル相互作用、すなわちテンソル力が存在し得る。この力を解明するには、テンソル偏極した重陽子ビームを原子核ターゲットにぶつけて、弾性散乱の断面積及びその非対称性すなわち分析能 (Analyzing Power) を測定すればよい。

著者は、中重核領域の 12 個の原子核  $^{40}\text{Ca}$ ,  $^{58}$ ,  $^{60}$ ,  $^{62}$ ,  $^{64}\text{Ni}$ ,  $^{90}\text{Zr}$ ,  $^{92}$ ,  $^{100}\text{Mo}$ ,  $^{104}$ ,  $^{106}$ ,  $^{108}$ ,  $^{110}\text{Pd}$  (すべて核スピン 0) をターゲットにして、22MeV に加速された重陽子の弾性散乱における微分断面積  $\sigma(\theta)$ 、ベクトル分析能  $iT_{11}(\theta)$ 、すべてのテンソル分析能  $T_{20}(\theta)$ 、 $T_{21}(\theta)$ 、 $T_{22}(\theta)$  を系統的に測定した ( $\theta$  は散乱角)。この実験は、重陽子のスピン状態すなわち磁気量子数  $m_1 = +, 0, -1$  の純粋な状態を作成できる筑波大学加速器センターのラム・シフト型偏極イオン源を使って初めて可能となった。上記 5 個の測定量の角度分布は広い範囲に渡り、特に後方角度は 170 まで測定された。

次にこれ等の角分布データをベスト・フィットする光学ポテンシャルを、カイ 2 乗最小化の方法により求めた。まず復素数中心ポテンシャルとスピン・軌道ポテンシャルを、これ等に敏感な断面積  $\sigma(\theta)$  とベクトル分析能  $iT_{11}(\theta)$  のデータから求めた。上記 2 者のポテンシャルのみでは、

テンソル分析能, 特に  $T_{21}(\theta)$  のデータは全く再現されない。次に  $T_{21}(\theta)$  及び  $T_{20}(\theta)$  と  $T_{22}(\theta)$  の線形結合  $X_2(\theta) \equiv T_{22}(\theta) - \sqrt{3/2} T_{20}(\theta)$  が特にテンソルポテンシャルに敏感な測定量であることを理論的に示した後,  $T_{21}(\theta)$  と  $X_2(\theta)$  をも含む全ての角分布データをベスト・フィットするテンソル項を持つ光学ポテンシャルを求めた。この際テンソルポテンシャルとして, 重陽子のスピン  $\vec{s}$  とその重心の動径ベクトル  $\vec{r}$  から作られる  $T_r$  型テンソルを導入した。これは,  $T_r$  型の起源が重陽子の内部 D 状態に由来することが明白であるからである。この  $T_r$  型テンソルポテンシャルの導入により,  $T_{21}(\theta)$  及び  $X_2(\theta)$  を含むすべての測定量が極めてよく再現された。特に  $T_{21}(\theta) - X_2(\theta)$  は 2 個の測定量の和で測定誤差がやや大きくなるので  $T_{21}(\theta)$  の重みを高めた一の後方角  $\theta = 110^\circ - 170^\circ$  の振舞が, テンソルポテンシャルの存在及びその形すなわちポテンシャルパラメーターを得るのに決定的な役割を果たした。12 個の中重核について得られた  $T_r$  型テンソルポテンシャルの実数 (虚数) 部分は, ポテンシャルの深さ  $2.0 \pm 1.0$  MeV ( $2.0 \pm 1.0$  MeV), 核半径パラメーター  $1.0 - 1.5$  fm ( $0.9 - 1.2$  fm), 拡がりのパラメーター  $0.4 - 0.6$  fm ( $0.8 - 1.7$  fm) の値をそれぞれ持つことが判明した。虚数部分のポテンシャルの拡がり, は実数部分のそれより大きい。これらの得られたポテンシャル・パラメーターの不確定性が詳しく調べられた。

次に著者は, 他の二つのタイプのテンソルポテンシャルすなわち  $T_p$  型 (運動量  $\vec{p}$  とスピン  $\vec{s}$  による) と  $T_L$  型 (軌道角運動量  $\vec{L}$  とスピン  $\vec{s}$  による) の効果を調べて, このエネルギー領域では両者は認められないことを示した。さらに, 虚数スピン・軌道ポテンシャルの効果, 重陽子の分解 (break-up) 過程による効果。テンソルポテンシャルのアイソトープ及び核構造依存性を分析している。また重陽子を構成する 2 個の核子の重ね合せによって計算されたポテンシャルと実験から得られた光学ポテンシャルとを比較して, 後者のポテンシャルの特徴を分析している。

## 審 査 の 要 旨

この論文のオリジナリティーは, (1) 中重核をターゲットとする重陽子弾性散乱の実験を系統的に行ない, 微分断面積  $\sigma(\theta)$ , ベクトル分析能  $i T_{11}(\theta)$  に加えて, すべてのテンソル分析能  $T_{20}(\theta)$ ,  $T_{21}(\theta)$ ,  $T_{22}(\theta)$  を後方角度を含む広い角度領域においてよい精度で測定したこと, (2) テンソル分析能  $T_{21}(\theta)$  の後方角度 ( $\theta = 110^\circ - 170^\circ$ ) の角度分布の解析から,  $T_r$  型のテンソル相互作用の存在を明確に示し, かつそのポテンシャルの形及び強さを定量的に得たことである。これらの結果は, 原子核物理学における相互作用及び核反応の研究に大きく寄与すると思われる, 成果は高く評価されてよい。

よって, 著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。