

氏名(本籍)	萩原光彦(長野県)				
学位の種類	理学博士				
学位記番号	博乙第475号				
学位授与年月日	昭和63年10月31日				
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当				
審査研究科	物理学研究科				
学位論文題目	核分裂片の角分布：角運動量カップリングの役割 (Fission Angular Distribution : Role of Angular Momentum Coupling)				
主査	筑波大学教授	理学博士	三雲	昂	
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	李	相茂	
副査	筑波大学助教授	理学博士	古野	興平	

論 文 の 要 旨

重イオンの照射による核分裂反応において、核分裂片の角分布を測定することによって、得られる基本的物理量を明らかにするのが著者の本研究の目的である。

反応系としては $^{16}\text{O} + ^{181}\text{Ta}$, ^{192}Os , ^{197}Au ($E_L = 75\text{-}150\text{MeV}$), および $^{12}\text{C} + ^{196}\text{Pt}$ ($E_L = 60\text{-}75\text{MeV}$) で、実験は筑波大学加速器センターおよび日本原子力研究所のタンデム加速器を用いて行った。核分裂片は電離箱-半導体検出器のテレスコープを用いて検出した。著者は特に後方に放出される核分裂片を中心に、最大 175° まで測定を行った。その結果後述の通り“decoupling angle”に関する系統性を得た。核分裂片の角分布は 90° を中心として、放出角 θ に対して $1/\sin \theta$ にほぼ比例する。しかし 180° に近づくと、ある角度 θ_0 より $1/\sin \theta$ からずれる。この角度を decoupling angle とよぶ。

一方 180° 附近と 90° 附近に放出される核分裂片の断面積の比を anisotropy とよぶ。

T.Ericson の蒸発模型によれば、入射および標的原子核が融合して形成される複合核において、そのスピン \vec{J} と放出粒子の軌道角運動量 $\vec{\ell}$ とが完全に整列していれば、放出粒子の角分布は完全に $1/\sin \theta$ に比例する。 \vec{J} と $\vec{\ell}$ の整列が不完全になると、角分布は θ_0 を起点として $1/\sin \theta$ からずれる。 θ_0 は \vec{J} と $\vec{\ell}$ のなす最大の角度である。著者はこの模型を核分裂に適用した。すなわち decoupling angle θ_0 の測定から、複合核のスピン $\langle J \rangle$ と、核分裂片の固有角運動量のベクトル和、(チャンネルスピン)の平均値 $\langle I_f \rangle$ の比が求まる。 $(\sin \theta_0 = \langle I_f \rangle / \langle J \rangle \approx 1 - \langle \ell \rangle / \langle J \rangle)$ 。一方 $\langle J \rangle$ は核分裂片の断面積から求めた。このようにして平均チャンネルスピン $\langle I_f \rangle$ の系統性

が求められる。

著者は自己の測定結果および他の著者による広範な入射系での結果を総合して以下の系統性を得た。

- i) Anisotropy は $\sin \theta_0$ の関係として、 $\pm 10\%$ の範囲で1つの普遍的曲線の上にある。
- ii) θ_0 は $E_{CM} - V_B \geq 20$ MeV (E_{CM} は重心系での入射エネルギー、 V_B は核融合障壁) では、ほぼ一定の値、すなわち $160^\circ - 170^\circ$ の値をとる。
以上のことから、角分布を決めている主要な物理量は \vec{l} と $\vec{\ell}$ の相関 (coupling) であり、 \vec{l} と $\vec{\ell}$ はほぼ同一方向を示す強い相関があることが分る。逆に言えば角分布は核反応機構の詳細を、敏感に反映していない。
- iii) 核分裂片の平均チャンネルスピン $\langle I_f \rangle$ は複合核の励起エネルギー $\langle E_f^* \rangle$ に対して、ほとんどのデータは $\pm 10\%$ の範囲で一本の直線の上にある。著者は $\langle I_f \rangle$ に関する普遍的な実験式を得た。

審 査 の 要 旨

著者は広範な質量およびエネルギー領域にわたる重イオン入射系に対して、核分裂片の角分布を最後方角近くまで測定した。

その結果、 $E_{CM} - V_B \geq 20$ MeV では角分布が $1/\sin \theta$ からずれる角度 θ_0 は $160^\circ - 170^\circ$ の間でほぼ一定であることを明らかにした。このことから複合核のスピン \vec{l} と分裂片の軌道角運動量 $\vec{\ell}$ は、平均として、ほぼ同一直線上に整列するような強い相関を持っていることが分った。さらに出射チャンネルにおける平均チャンネルスピンを求めることができた。

著者は Ericson の蒸発模型を初めて核分裂に系統的に適用した。角運動量保存則とエネルギーバランスおよび統計模型から重要な物理量を抽出した。その独創性と総合性および得られた情報は高く評価される。

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。