

論文審査の結果の要旨

氏名 今井 伸 明

本論文は、不安定核 ^{16}C 中の陽子のみおよび核子全体の集団運動性を示す変形パラメータ（それぞれ β_0 と β_2 ）を実験的に導出し、 β_2 が β_0 より約 6 倍も大きいことを見いだした、ことを述べたものである。この変形パラメータの極端な違いは他の原子核には見られなかったことであり、少数量子多体系での新しい集団運動形態を示すものとして、大変重要な発見である。論文提出者は、これらの変形パラメータとくに β_0 を導出するために独自の新しい方法を考案した。

一般に、偶偶核の第一励起状態 ($2+$) から基底状態への脱励起の換算転移確率 ($B(E2)$) が電荷を持つ陽子物質の四重極集団運動性を示す前出の変形パラメータ β_0 で表現されるため、 β_0 を求めるためには $B(E2)$ の測定を行う。不安定核の $B(E2)$ 測定には通常中間エネルギーのクーロン励起法が用いられているが、この方法は ^{16}C のように陽子数が小さい場合には核力励起が主になるため求めた $B(E2)$ は核反応模型に大きく依存し、不定性が大きい。そこで、新たに考案した方法では次のような測定を行った。光速の 30 % 程度の速度を持つ ^{16}C を ^9Be 標的に照射し、非弾性散乱により励起状態を作る。ガンマ線検出器を標的のすぐ上流に輪状に 2 つ配置し、これらの検出器に対して ^{16}C からの脱励起ガンマ線が遮られるように鉛障壁を配置する。脱励起は励起状態の寿命に従って行われるので、もし寿命がたとえば 100 ps の場合、ガンマ線の放出位置が下流に平均約 1 cm 移動する。ガンマ線が 2 つの検出器に到達するまでに通過する鉛障壁内の距離は、放出位置に対してそれぞれ異なる関数となっている。ガンマ線は鉛では完全に吸収されずその強度が減衰するので、2 つの検出器で検出するガンマ線の収量が異なることになる。この収量の差は ^{16}C が移動する距離つまり寿命に依存する。このようにして、収量差を測定することによって寿命をしたがって $B(E2)$ を求めた。得られた結果は、励起状態の寿命が 67 ± 13 (統計誤差) ± 14 (系統誤差) ps で、 $\beta_0 = 0.14 \pm 0.01 \pm 0.02$ と非常に小さい値であった。一方、 β_2 の値は、同じ検出系を用いて脱励起ガンマ線の全収量を測定することによって励起断面積を導出し、それと歪曲波ボルン近似 (DWBA) を用いた計算と比較することによって求めた。得られた結果は、 $\beta_2 = 0.87 \pm 0.02 \pm 0.19$ であった。

本論文は7章からなり、第1章で物理的な背景や本実験の動機、第2章で従来の実験の方法と本実験の方法の原理、第3章で本実験の測定系、第4章でデータ解析の詳細、第5章で実験結果、第6章で実験結果をもとにした議論、第7章で結論、について必要十分に述べられている。

なお、本論文の第5章の一部は「Anomalously hindered E2 strength $B(E2; 2_1^+ \rightarrow 0^+)$ in ^{16}C 」というタイトルの論文にまとめられ、Physical review Letters 誌に投稿し受理されている。この研究は、Ong Hooi Jin、青井 孝、櫻井博儀、出道仁彦、河崎洋章、馬場秀忠、Zsolt Dombradi、Zoltan Elekes、福田直樹、Zsolt Fulop、Adrian Gelberg、五味朋子、長谷川浩一、石川和宏、岩崎弘典、金子恵美、菅野祥子、岸田 隆、近藤洋介、久保敏幸、栗田和好、道正新一郎、峯村俊行、三浦元隆、本林 透、中村隆司、野谷将広、大西健夫、齋藤明登、下浦 享、杉本 崇、鈴木 賢、竹下英里、武内 聡、玉城 充、渡邊 寛、山田一成、米田健一郎、石原正泰との共同研究であるが、この実験の主眼である新しい測定方法は論文提出者が考案したものであり、また実験装置の設計やデータ解析も彼自身が行ったものである。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。