

Title	6Li (p, p') と7Li (p, p') 反応による6Liと7Liの離散状態及び連続状態の研究
Author(s)	戸崎, 充男
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/36375
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名・(本籍)	と	ざき	みつ	お
学位の種類	戸	崎	充	男
学位記番号	理	学	博	士
学位授与の日付	第	8 5 6 1		号
学位授与の要件	平成元年3月24日			
学位論文題目	理学研究科物理学専攻 学位規則第5条第1項該当			
論文審査委員	${}^6\text{Li}(p, p')$ と ${}^7\text{Li}(p, p')$ 反応による ${}^6\text{Li}$ と ${}^7\text{Li}$ の 離散状態及び連続状態の研究			
	(主査)	教授 池上 栄胤		
	(副査)	教授 森田 正人	教授 江尻 宏泰	教授 鹿取 謙二
	助教授	細野 和彦		

論文内容の要旨

本論文は、 ${}^6, {}^7\text{Li}$ の低準位励起状態に関する部分と連続状態に関する部分より構成される。

低準位励起状態：最近、核子-核子散乱のデータを基に核子間有効相互作用が理論的に求められ、微視的歪曲波 Born 近似 (DWBA) による非弾性散乱の実験結果の解析が可能になってきた。さらに、偏極陽子ビームを用いた核反応実験が可能になり、スピンの依存した情報が得られる様になってきた。一方、実験データに対して、理論の見通しを持ちながら核子間有効相互作用や反応機構を議論するには、まず最も簡単な配位を持つ ${}^6, {}^7\text{Li}$ 等から調べるべきである。

そこで、偏極陽子を用い、 ${}^6\text{Li}$ と ${}^7\text{Li}$ について多様な反応過程(弾性散乱、非弾性散乱、核子移行)を通じて微分断面積、偏極分解能とスピン反転の角度分布を測定した。調べた励起状態は、 3^+ 、 0^+ (${}^6\text{Li}$)状態と $1/2^-$ 、 $7/2^-$ (${}^7\text{Li}$)状態である。さらに、これらの実験データを微視的DWBAと巨視的DWBAでどこまで再現できるのか、解析した。その結果、 ${}^6\text{Li}$ の 0^+ 励起状態は、微視的DWBAで良く説明でき、得られた実験データは、Cohen-Kurathの波動関数でほぼ記述できることが分かった。前方の断面積で強度不足があることが分かったが、これはM1励起状態に於て一般に観測されている現象である。 3^+ 、 $1/2^-$ と $7/2^-$ の励起状態は、どの実験データも分布の形、大きさがお互い非常に良く似ており、これらは同じ機構によるものと考えられる。しかし 0^+ 励起状態では異なり、微視的DWBAで、これらの実験データの再現はできず、特に偏極分解能は全く説明出来なかった。巨視的モデルでも矛盾なくすべての実験データが説明できたわけではないが、偏極分解能が微視的モデルに比べ良く再現できることが分かった。また変形パラメーターの値が大きく、これらの励起状態は集団性を示すが、これはリチウム核が持つクラスター構造の反映と考えられる。

連続状態：本実験で、 ${}^6\text{Li} + p \rightarrow \alpha + d + p$ または ${}^7\text{Li} + p \rightarrow \alpha + t + p$ の過程を陽子の非弾性散乱のエネルギースペクトルとして観測した。このしきい値付近の過程は breakup 粒子 (α -d または α -t) 間の相対エネルギーが極めて小さい領域を観測していることに対応している。 ${}^6\text{Li}$ と ${}^7\text{Li}(p, p')$ の連続スペクトルは、その標的分解のしきい値からの立ち上がり方に著しい差が現れた。これは ${}^6\text{Li}$ が α -d に壊れるためには、その相対角運動が s-wave ($L = 0$) より可能であるのに対し ${}^7\text{Li}$ は α -t の角運動が p-wave ($L = 1$) よりのみ可能であることを反映している。

連続スペクトルの α -d または α -t 分解に対応する領域について、その断面積と偏極分解能の角度分布を調べ、平面波衝撃近似 (PWIA) で解析した。その結果 ${}^6\text{Li}$, ${}^7\text{Li}$ 共に連続スペクトルは、主にリチウム中の粒子のノックアウト過程でほぼ説明出来ることが分かった。しかし前方散乱でその断面積が急激に小さくなることは全く説明できなかった。最前方でこの反応は、相対エネルギーだけでなく、相対運動量もかなり小さい条件の反応を反映している。この条件で分裂した α -d (α -t) はお互いの核力が及ぶ範囲にあり、再び結合して ${}^6\text{Li}$ (${}^7\text{Li}$) になるため分解のチャンネルは開かない。これはリチウムに限らず、弱結合のクラスター構造を持つ核で一般に起こりうる反応機構と考えられる。

論文の審査結果の要旨

本論文は加速偏極陽子ビームと高分解能核反応粒子スペクトログラフ「雷電」、スピン移行測定スペクトログラフ「DUMA」等の高性能機器を駆使して偏極量（偏極分解能、スピン反転確率）測定を含む系統的かつ精度の高い陽子散乱の実験を行った成果に関するものである。この実験を通じて ${}^6\text{Li}$ 核と ${}^7\text{Li}$ 核の低準位励起状態の構造とその分解反応の機構の詳細な説明がなされている。

本研究により ${}^6\text{Li}$ 核と ${}^7\text{Li}$ 核の低準位励起状態は、微視的な原子核殻模型で解釈できるものと、巨視的な ${}^6\text{Li} = (\text{ヘリウム原子核} + \text{重陽子})$ ならびに ${}^7\text{Li} = (\text{ヘリウム原子核} + \text{三重水素})$ のクラスター構造に基づく描像で説明される状態の2群に分類できることが明らかにされた。

さらに標的核 ${}^6\text{Li}$ と ${}^7\text{Li}$ の分解反応は、上記弱結合のクラスター構造に基づく反応機構の特徴を示しており、特にこの反応において終状態相互作用の影響が初めて実験的に示された。

よって、本論文は理学博士の学位論文として十分価値のあるものと認められるものである。