課題番号　２００８A－D02

中重原子核への中性子捕獲反応断面積の間接的決定

Indirect determination of neutron radiative capture reaction cross section off medium heavy nuclei

今井伸明[1)]　石山博恒[1)]、佐藤弘樹[2)]、鄭淳讃[1)]、長江大輔[3)]、西尾勝久[3)]、西中一郎[3)]、平山賀一[1)]、光岡真一[3)]、牧井宏之[3)]、宮武宇也[1)]、山口香菜子[4)]、渡辺裕[1)]

Nobuaki IMAI　Hironobu ISHIYAMA　Hiroki SATO　SunChang JEONG　Daisuke NAGAE　Katsuhisa NISHIO　Ichiro NISHINAKA　Yoshikazu HIRAYAMA　Hiroyuki MAKII　Shin'ichi MITSUOKA　Kanako YAMAGUCHI　Yutaka WATANABE

[1)]高エネルギー加速器研究機構　[2)]茨城大学理工学研究科
[3)]原子力機構　[4)]筑波大学理

（要約）
^{68}Zn ビームをポリエチレン標的に照射し、逆運動学条件下で陽子弾性散乱微分断面積のエネルギー関数を重心系 180 度(実験室系で 0 度)で測定した。これにより ^{69}Zn のアナログ状態のスピン・パリティを知ることができる。本手法は低エネルギー短寿命核ビームを用いた核構造研究に大きな威力を発揮すると期待され、本実験はその手法のパイロット実験である。

キーワード：^{68}Zn ビーム、逆運動学共鳴陽子弾性散乱、短寿命核ビーム　単一粒子状態

１．目的

低エネルギー短寿命核ビーム施設が世界に続々と作られつつあり、安定線から遠く離れた原子核の構造がどのようになっているのか、実験的に調べる下地ができつつある。しかし、現在までに提案されている研究手法は限られている。特に、核構造の変容に敏感な単一粒子状態は、重陽子標的を用いた逆運動学の核子移行反応測定しか提案されていない。

ここで提案した逆運動学陽子共鳴弾性散乱は、逆運動学条件下の実験室系で 0 度散乱を測定する。出てくる陽子のエネルギーは重心系で 4 倍のエネルギーになる。高エネルギー分解能が容易に達成でき、準位密度が混んでくる中重核の核構造研究には大きな威力を発揮すると期待される。この実験手法の実証と共に、予想されるバックグラウンド等を明らかにすることを目的とし実験を行った。

２．方法

タンデム加速器および超伝導ブースターで核子当たり 5.5MeV/u まで加速した ^{68}Zn ビームを 3mg/cm2 のポリエチレン標的に照射し、3.5MeV/u までエネルギー減衰させる。エネルギーを減衰させつつも Zn ビームは標的中の陽子と弾性散乱を起こす。この時の反跳陽子の微分散乱断面積を実験室系 0 度で測定する。^{69}Zn の単粒子状態に相当するエネルギーに共鳴状態が観測される。ポリエチレンに含まれる炭素標的との融合反応由来の陽子の効果を差し引くために、炭素標的でも同様の測定をした。

３．研究成果

当初の実験セットアップは高エネルギー反跳陽子のエネルギーを高分解能の飛行時間測定で達成しようとしたが、バックグラウンドが多数存在し共鳴の同定には至らなかった。そこで、シリコン半導体検出器を用いて高エネルギー分解能で反跳陽子のエネルギーを測定し共鳴を同定することができた。

４．結論・考察

逆運動学陽子共鳴弾性散乱を用いて中重核の単一粒子軌道を実験的に得られることを実証したことは意義がある。さらに、通常考えられるポリエチレン標的だと、炭素由来のバックグラウンドが多

数存在することがわかった。強度が少ない短寿命核ビームでの実験を考えた場合、水素ガスもしくは水素固体標的などの特別な標的開発が必要であることを示唆しており、次に繋がる結果が得られた。