

反対称化分子動力学による重元素領域における多核子移行反応機構の研究

Study of multi-nucleon transfer reaction using by Anti symmetrized Molecular Dynamics

*石井 葉子¹, 石塚 知香子¹, 小野 章², 千葉 敏¹

¹東工大 先導原研, ²東北大学

反対称化分子動力学 AMD を用いて入射エネルギー150MeV 程度の $^{237}\text{Np}+^{18}\text{O}$ と $^{254}\text{Es}+^{18}\text{O}$ 系の多核子移行反応における放出粒子及び残留核の励起エネルギー分布, 角運動量分布, マルチチャンス核分裂の確率などを調べた。

キーワード: 核分裂, 核データ, 多核子移行反応, 角運動量分布, マルチチャンス核分裂

1. 緒言

ウラン近傍の重元素領域の核分裂収率を実験的に調べるために多核子移行反応が利用されている[1]。測定される放出粒子の情報から残留核の核種とエネルギーを決定するために 1. すべて二体反応である, 2. 放出粒子は基底状態にある, 3. 残留核に角運動量は持ち込まれない, 4. マルチチャンス核分裂の確率は GEF の計算結果に従う, という仮定を置くことで簡便な解析が可能となる。これらの仮定の妥当性を検証するために, 反対称化分子動力学 AMD を用いて入射エネルギー162MeV の $^{237}\text{Np}+^{18}\text{O}$ と入射エネルギー150 MeV の $^{254}\text{Es}+^{18}\text{O}$ 多核子移行反応を計算し, 放出粒子と残留核の励起エネルギー分布, 生成される複合核のスピ分布, 及びマルチチャンス核分裂の確率などの解析を行った。

2. 手法

AMD[2]は確率過程である二核子衝突を取り入れることで各物理量の分布など確率的な結果を計算することができ, これまでは計算時間の点から適用されてこなかったウランのような重い核の衝突計算への利用が期待されている。本実験では, JAEA の多核子移行反応[1]の結果を AMD で解析するために実験のセットアップにあわせて放出粒子の放出角度を $17\sim31.0^\circ$ に限定した。 ^{18}O , ^{17}O , ^{17}N , ^{16}N , ^{15}N , ^{14}C が放出された反応について解析を行った。

3. 結論

AMD 計算によって 1.~4.の仮定について次のような結果が得られた。1. 測定角度範囲では直接反応としてはほぼ二体反応である, 2. 放出粒子は 7.3 ~ 13.0 MeV 程度の平均励起エネルギーを持つ, 3. 残留核は 9.5 ~ 39.3 $\hbar$ 程度の平均角運動量を持つ, 4. GEF で計算したマルチチャンス核分裂の確率は信頼性のある Hauser-Feshbach 理論での結果と異なる。図は残留核の励起エネルギーの関数としての残留核の平均角運動量であるが, 高励起状態では大きな角運動量が与えられることが分かった。

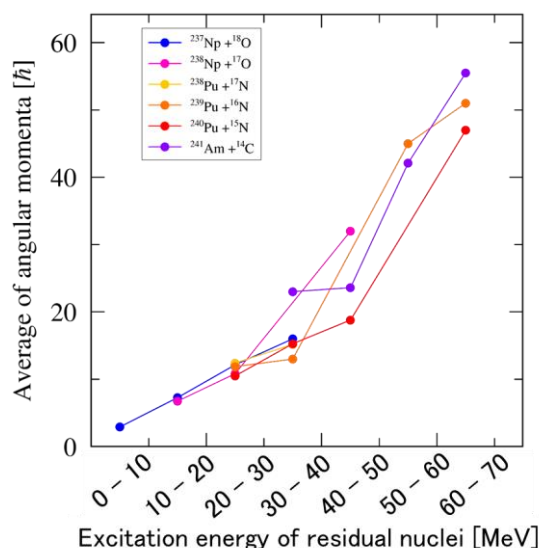


図 残留核の励起エネルギーの関数としての残留核に与えられた平均角運動量

参考文献

- [1] K. Hirose et al., Physical Review Letters 119, 222501 (2017)
- [2] A. Ono et al., Progress of Theoretical Physics 87, 1185-1206 (1992)

*Yoko Ishii¹, Chikako Ishizuka¹, Akira Ono² and Satoshi Chiba¹

¹LANE, Tokyo Tech, ²Tohoku Univ.