

ヘリウムビームを用いた TOF-ERDA のための窒素弾性反跳断面積の測定 (2)

Measurements of nitrogen elastic recoil cross sections for the TOF-ERDA using He beam (2)

若狭湾エネ研¹, 京大院工² °安田 啓介¹, 土田 秀次², 間嶋 拓也²

Wakasa Wan Energy Research Center¹, Kyoto Univ.², °Keisuke Yasuda¹,
Hidetsugu Tsuchida², Takuya Majima²

E-mail: kyasuda@werc.or.jp

飛行時間測定弾性反跳粒子検出 (TOF-ERDA) 法はイオンビーム分析手法の一つで、水素から酸素程度までの軽元素を同時に分離して測定することができる。我々は数 MeV のヘリウムビームを用いた TOF-ERDA 法による軽元素分析法の開発を行っている。TOF-ERDA 測定で元素濃度の定量分析を行うには反跳断面積のデータが必要となる。He と軽元素の反跳断面積は核力の影響を受けるため、ラザフォード散乱断面積からずれることが知られており、実験または理論計算等によって求める必要がある。我々は 2~5 MeV のエネルギー領域において、He を軽元素に衝撃した際の反跳断面積の系統的な測定を行っている。本講演では 2012 年秋に引き続いて He を N に衝撃させた際の反跳断面積の測定について報告する。

実験は京都大学大学院工学研究科附属量子理工学教育研究センターの 2MV ペレトロンタンデム加速器を用いて行われた。2~5.5 MeV の ⁴He ビームを、金をコートした厚さが 50nm の窒化シリコン薄膜に照射し、83.6° と 165° に散乱された ⁴He イオンをシリコン半導体検出器で検出した。⁴He の散乱角 83.6° は ¹⁴N の反跳角が 40° に相当する。実験では ⁴He が ¹⁴N によって 83.6° に散乱された時の散乱断面積を測定し、これから運動学的計算によって反跳角 40° での反跳断面積を求めた。また、散乱角 165° の測定は既存の断面積データとの比較による測定の信頼性のチェックを目的とした。図に反跳角 40° の断面積測定データと SigmaCalc コードによる理論計算結果を示す。入射エネルギーが 3.5MeV 以下では理論計算は実験データを再現することがわかる。これに対して 3.5MeV 以上では理論計算は実験データを再現しない傾向がみられる。以上から、入射エネルギーが 3.5MeV 以下ではヘリウムビームを用いた TOF-ERDA による窒素の定量分析の際の断面積データとして SigmaCalc コードで得られた値を使用することがわかった。今後、リチウムなど他の軽元素についても断面積の測定を行うことを計画している。

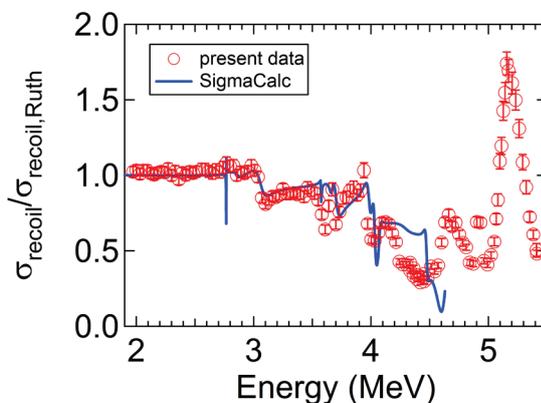


図 反跳角 40° の断面積測定データ (赤丸) と SigmaCalc コードによる理論計算 (青実線)