共鳴弾性散乱を用いたフェニルアラニン薄膜の定量分析

Quantitative Analysis of Phenylalanine Thin Films by Resonant Elastic Scattering

[1]京都大，後藤康仁[1]，中神真陽[1]

[1]Kyoto Univ., ○Yasuhito Gotoh[1] and Masahiro Nakakami[1]

E-mail: gotoh.yasuhito.5w@kyoto-u.ac.jp

【はじめに】ラザフォード後方散乱法(RBS)は、薄膜などの原子面密度などを精度よく求めることのできる方法として知られているが、軽元素に対する感度が低いという問題点がある。これに対して、プロトンやα線と軽元素の間で生じる共鳴弾性散乱分析(RESA)を用いると、薄膜中の軽元素を高感度で調べることができる[1]。その一方で、散乱断面積のエネルギー依存性が強いこと、また実際のイオンビームの正確なエネルギーの評価が難しいことから、定量的な分析を行うことは難しい。今回、非ラザフォード散乱も含めて後方散乱スペクトルを計算することのできる計算機コードを開発し、フェニルアラニン(Phe)薄膜中の炭素量の定量的な評価を行ったので報告する。

【計算機コード】計算機コードはこれまでに開発した RBS スペクトル生成のためのものを基礎として開発した。非ラザフォード散乱の微分散乱断面積を SigmaCalc [2]により計算し、ラザフォード散乱の微分散乱断面積との比を求めて表とし、その表を利用して計算する方法を採用した。

【実験方法】薄膜試料は Phe をシリコン基板上に 60 秒間真空蒸着して作製した。プロトンエネルギー1.7 MeV 付近の異なるエネルギーでグラファイトターゲットを用いて、後方散乱スペクトルを取得した。実験で得たスペクトルと計算機により生成したスペクトルを比較することで、プロトンビームの正確なエネルギーを推定し、最終的に実験的に得たスペクトルと合致するスペクトルを得ることができた。

【実験結果】Fig. 1 に 1737 keV のプロトンビームにより得た後方散乱スペクトルと計算機コードにより生成したスペクトルを併せてを示す。炭素の面密度として 7.5×10^{17} atoms cm^{-2} として計算を行った。10 keV 高いエネルギーのプロトンによる結果も計算結果は実験結果とよく対応しており、軽元素の共鳴弾性散乱を用いた定量分析が期待できることを示した。

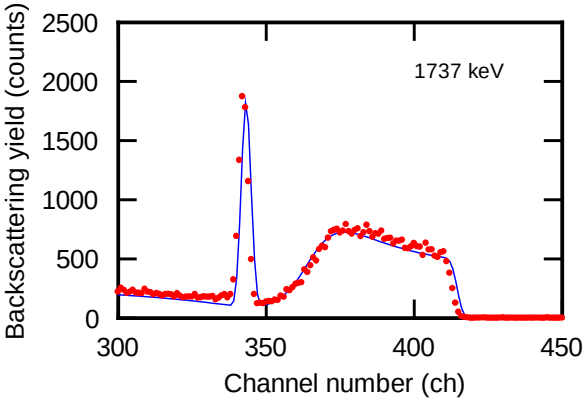

Fig. 1 Resonant elastic scattering spectra of Phe deposited on Si substrate with the proton energy of 1737 keV

【謝辞】本研究は京都大学工学研究科附属量子理工学教育研究センターの量子ビーム生体分子動態解析実験システムを利用して実施した。

【参考文献】

[1] L. C. Feldman and S. T. Picraux, in J. W. Mayer and E. Rimini ed., Ion Beam Handbook for Material Analysis., (Academic Press, New York 1977) Chapter 4.

[2] http://sigmacalc.iate.obninsk.ru/ (accessed on November 29, 2012).