

## Reflection Characteristics of Hydrogen Ions from Carbon Nanotube Surface

T. Miyamoto<sup>1</sup>, H. Yamaoka<sup>2</sup>, M. Nishiura<sup>3</sup>, T. Kenmotsu<sup>4</sup>, T. Kasuya<sup>1</sup>, M. Wada<sup>1</sup>宮本貴大<sup>1</sup>, 山岡人志<sup>2</sup>, 西浦正樹<sup>3</sup>, 剣持貴弘<sup>4</sup>, 粕谷俊郎<sup>1</sup>, 和田元<sup>1</sup><sup>1</sup>Graduate School of Engineering, Doshisha University<sup>2</sup>RIKEN, <sup>3</sup>National Institute for Fusion Science,<sup>4</sup>School of Life and Medical Sciences, Doshisha University<sup>1</sup>同志社大学大学院工学研究科, <sup>2</sup>理化学研究所播磨研究所, <sup>3</sup>核融合科学研究所, <sup>4</sup>同志社大学生命医科学部

## 1. 研究目的

Carbon Nanotube(CNT)構造体の構造因子(CNTアスペクト比, 面密度等)を変化させ, 数 keV 程度の低エネルギーの水素イオンビームを照射し, その反射特性を実験的に調査中である. また, 反射特性は基板材料の影響を強く受ける可能性があるため, ACAT による数値シミュレーションを行い, 特徴的な表面反射を実現するのに適切な CNT 構造を予測する. 以上の実験とシミュレーションの比較研究用の CNT ターゲットを供給するため, 本研究ではプラズマ支援気層堆積法(PECVD)を用いる. PECVD 法を用いることによって CNT を基板に対して垂直に配向成長させることができる.

## 2. 研究詳細

周波数 13.56MHz の RF 電力を用いた ICP 法を用いた実験装置により CNT を成長させる. RF 電力はφ 92 mm, 長さ 100 mm の石英管に巻きつけたφ 2 mm の 5 回巻き銅線コイルから供給される. 電力供給部の外側には高周波が漏えいするのを防ぐために静電遮蔽が施されている. 直線導入器を用いることで触媒をプラズマの内外に自由に移動することができ, プラズマのスパッタリング作用により基板上に蒸着させる. 触媒金属はφ 0.45mm の線材で, 先端部分 10mm だけをプラズマに曝して, 残りの部分は絶縁管でおおわれている. 直線導入器端部は電氣的に絶縁されているので金属触媒に任意のバイアス電圧を印加することが可能である. 基板を加熱するためのヒータはφ 0.6 mm タングステン線を波型に加工して, 赤外線加熱により基板

を最高 1073 K まで加熱できる.

CNT 層を保持する基板には Si を使用する. 基板を 15 分間超音波洗浄した後, エタノールで表面を磨き基板ホルダーに挿入する. 必要真空度以下に到達した後, 容器内にアルゴンガスを導入しプラズマを発生させ, 触媒に負のバイアスを放電容器との間に印加する. 放電を維持して基板に触媒を蒸着させる. なお, 急激な温度上昇によりタングステンフィラメントの形状変化を防ぐために徐々に加熱してアニール処理を事前に行っておく.

基板温度を 600°C まで上昇させた後, CNT を効率よく生成させるために 30 分間基板温度を維持する. 原料ガス(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, H<sub>2</sub>)をチャンバー内に導入し, 基板に負のバイアスを印加した後, プラズマを発生させて PECVD 法により CNT の生成を始める. パラメータをいろいろと変化させて CNT を生成する. それぞれの CNT に低エネルギーの水素イオンビームを照射した際に反射特性がどのように変化するかを調査中である.

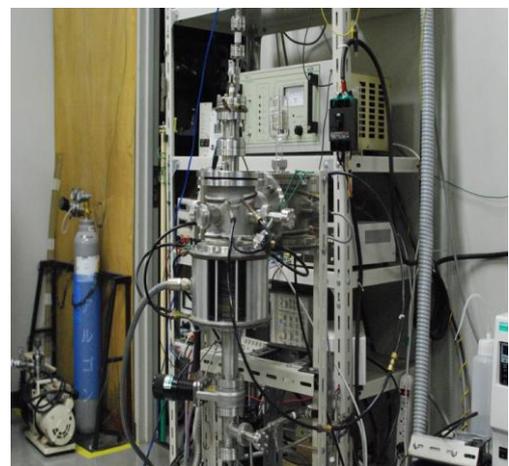


Fig.1. A picture of experimental apparatus