(6, 4) 単層カーボンナノチューブのカイラリティ選択機構における気相中炭化水素前駆体の効果

Effects of vapor phase precursors on the selective synthesis of (6,4) single-walled carbon nanotubes

東北大院工 [1]，JST さきがけ [2]　○椎名 悟 [1]，金子 俊郎 [1]，加藤 俊顕 [1,2]

Grad. Sch. of Eng. , Tohoku Univ. [1], JST-PRESTO [2],

°Satoru Shiina[1], Toshiro Kaneko[1], Toshiaki Kato[1,2]

E-mail: satoru.shiina.s8@dc.tohoku.ac.jp

単層カーボンナノチューブ（SWNTs）は，特異な一次元構造に由来した様々な優れた特性を有するため，次世代光電子デバイス用高性能素子への応用などが期待されている．しかし，SWNTs の特性はグラフェンシートの螺旋度（カイラリティ）によって左右されるため，カイラリティ制御は重要な課題である．この課題に向けて我々は，触媒表面状態の精密制御による SWNTs のカイラリティ制御合成法を開発し，発光効率の高い（6,4）SWNTs の高純度合成（～57%）に世界で初めて成功している[1]．更なる（6,4）SWNTs 純度向上に向けて，今回我々は（6,4）SWNTs 純度とプラズマ CVD 中の前駆体組成の関係に着目した．

SWNTs 合成には本研究室で開発した拡散プラズマ CVD 装置を使用している．また，プラズマ CVD 中の気相状態をその場観測するため，下流部に四重極型質量分析計（Q-mass）を設置している．プラズマ生成電力やガス圧力，更には電力供給方法（連続又はパルス）を変化させて，様々なプラズマ条件下で SWNTs 合成を行った．これらより合成された SWNTs のカイラリティ選択性に与えた気相状態の効果について考察した．

Fig.1 に質量数 16 と 26 の分子における，Q-mass のカウント値のプラズマ生成前後の変化量の比|Δ26|/|Δ16|に対する（6,4）SWNTs 純度のプロットを示す．Δ16 は CH_4 の分解を表し，Δ26 は C_2H_2 の生成を表す．比|Δ26|/|Δ16|が大きくなるにつれて，つまり C_2H_2 の生成率が増えると，（6,4）純度が低くくなる傾向が得られた．また，最適な比|Δ26|/|Δ16|の条件で (6,4) 純度は最高値の 71 %となった (Fig.2)．これより，プラズマ CVD 中の前駆体組成が（6,4）SWNTs 選択性に強い影響を与えることが示唆された．

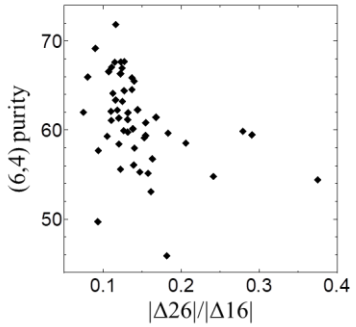

Fig.1 Purity of (6,4) SWNTs as a function of |Δ26|/| Δ16|.

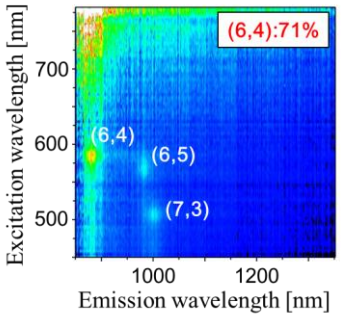

Fig.2 PLE mapping of SWNTs grown under the optimized plasma condition.

[1] B. Xu, T. Kaneko, Y. Shibuta and T. Kato: Sci. Rep. **7** (2017) 11149.

© 2020年 応用物理学会