

高効率可視光発光カーボンナノオニオンの新規合成および LED への応用

A Novel Preparation of Ultra-Bright Carbon Nano Onion and Application in LED

名工大セラ研¹, 名工大院工² °辛 韵子¹, (M)大館 快², 白井 孝^{1,2,*}

Nagoya Inst. Technol. ACRC¹, Nagoya Inst. Technol.², °Yunzi Xin¹, Kai Odachi², Takashi Shirai^{1,2,*}

E-mail: shirai@nitech.ac.jp

カーボンナノオニオン (Carbon Nano Onion, CNO) は数層なフラーレンで構成された特異な構造を持つカーボンナノ材料の一種類であり、無毒で資源量の豊富な元素で構成された材料かつ高い電気伝導率、熱変換率および比表面積を持つ。そのため、電気デバイス、太陽光発電、バイオイメージングおよび熱伝導デバイスなど様々な幅広い領域での応用が注目されている。CNO の最も知られた合成手法として、ナノダイヤモンドの高温焼成法があり、真空中で高い加熱温度 (1500 ~ 2000 度) で合成させるが、サイズ制御が難しいなど工学的欠点がある。近年、グラファイトの水中アーク放電法、メタンなどの有機前駆体ガスを用いた化学気相成長法、グラファイトのメカノケミカル処理やレーザーアブレーション法などが報告されたが、それら合成手法は厳しい実験条件、例えば高温、真空、もしくは長い反応時間を必要とし、高い原料費や触媒利用による製造コストの増大、後処理に化学溶媒を用いるなどの問題がある。本発表では、魚の鱗から抽出したコラーゲンを原料として、コラーゲン分子中のペプチド官能基およびその三重螺旋構造に形成されたマクロ双極子モーメントに起因する高いマイクロ波吸収性を利用し、コラーゲンを急速熱分解することにより、高効率発光性を持つ CNO の新規ワンステップ合成手法を開発した^[1]。

合成した CNO の形態、表面化学状態および化学構造は HR-TEM、XPS および Raman 分析より行なった。光特性については、吸収&蛍光スペクトル、絶対量子収率、蛍光寿命および異なる分散媒中の発光安定性などを評価した。Fig. 1a の HR-TEM 像より得られた CNO のサイズは ~20 nm 前後で、多層なフラーレンで構成され高結晶性であることがわかった。また、Fig. 1b の XPS スペクトルより合成された CNO の表面はカルボン酸基と水酸基が選択的に修飾されていることが確認できた。合成した CNO は、後処理せずにそのままエタノール中に分散させることができ (Fig. 1c)、400~500 nm 波長での発光中心を示す (Fig. 1d)。励起波長が 350 nm の際の絶対量子収率は 40% であり、従来の合成手法で合成された CNO より 10 倍高い値を示した。異なる分散媒中の発光特性、CNO を用いてフレキシブル発光膜や LED の作製、およびマイクロ波局所加熱により CNO の生成原理の解明などについて当日議論する。

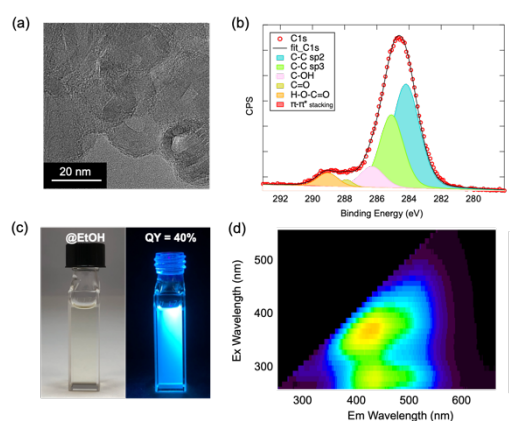


Fig. 1 (a) HR-TEM image (b) XPS (c) ethanol dispersion and emission (d) PLE-PL matrix of prepared CNOs.

REFERENCE

[1] Y. Xin, K. Odachi, T. Shirai, *Green Chem.*, 2022, **24**, 3969.