

単層カーボンナノチューブとフラレンピーポッドの 高分解能光電子分光

都立大院理¹、IFW-Dresden²、産総研³、広大院理⁴、広大放射光セ⁵

木原英夫¹、塩澤秀次²、佐々木直也¹、中村聡¹、吉田徹夫¹、高山泰弘¹、石井広義¹、
宮原恒昱¹、鈴木信三¹、阿知波洋次¹、兒玉健¹、片浦弘道³、東口光晴⁴、崔小宇⁵、
有田将司⁵、仲武昌史⁵、島田賢也⁵、生天目博文⁵、谷口雅樹^{4,5}

フラレンを内包したカーボンナノチューブは、フラレンピーポッドと呼ばれ、応用・基礎物理学的観点から注目されている。特に、 C_{60} ピーポッドの電子状態は、理論および実験の両面から研究されており、 C_{60} の状態とナノチューブの NFE 状態が混成することで、 C_{60} の LUMO 状態の一部がフェルミ準位 (E_F) 近傍に現れることが理論的に予想されている。そこで、我々は単層カーボンナノチューブ (SWNT) と、 C_{60} ピーポッド (C_{60} PPD) の高分解能光電子分光を、KEK-PF と HiSOR で行った。図 1 は価電子帯全体の光電子スペクトルである。内包された C_{60} スペクトルは、 C_{60} PPD のスペクトルから空の SWNT のスペクトルを差し引くことで求めた。得られたスペクトルの構造は、固体の C_{60} のスペクトルのそれと大変よく似ており、理論予想とは異なって LUMO 状態の一部を E_F 近傍で観測できなかった。図 2 は、 $h\nu = 8.9$ eV ($\Delta E = 3.8$ meV) の放射光を用いて 6 K の試料温度で測定された光電子スペクトルである。図に示した様に、 C_{60} を内包することによっても、van Hove 特異点による 3 つのピーク位置に変化は見られなかった。また、 E_F 近傍のスペクトル形状に変化は見られず、 C_{60} PPD の電子状態も SWNT のものと同様にべき依存を示していた。K ドープをした場合には、SWNT の電子状態が朝永 - ラッティンジャー流体 (TLL) からフェルミ流体へと転移することが報告されているが、 C_{60} PPD においては TLL 状態に変化は見られなかった。

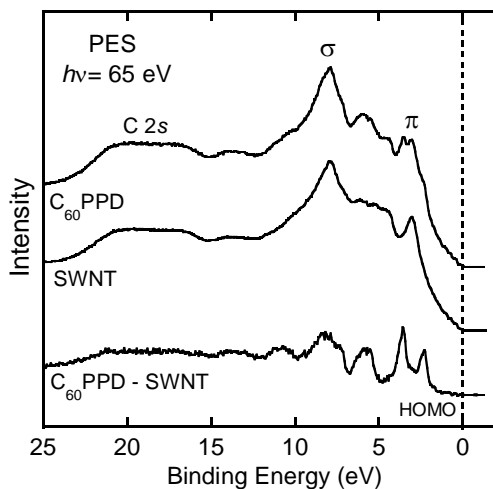


図 1 価電子帯の光電子スペクトル

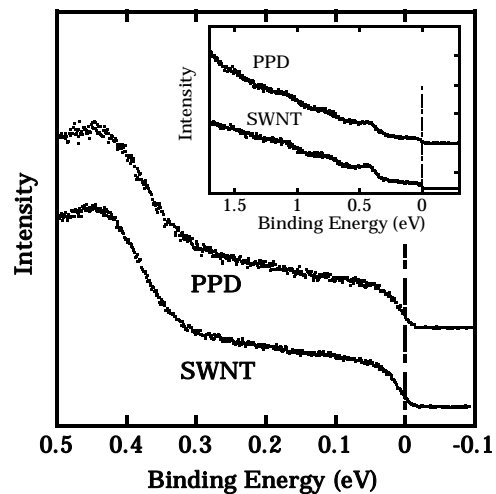


図 2 E_F 近傍の高分解能光電子スペクトル