

# セルロースナノファイバー/カーボンナノチューブを用いた ハイブリッド光浮揚バルーンの創製

Light-driven flying balloons based on hybrids of cellulose nanofibers and carbon nanotubes

東理大<sup>1</sup> ○(B)門川 あかり<sup>1</sup>, (M2)高橋 一希<sup>1</sup>, 生野 孝<sup>1</sup>

Tokyo Univ. of Science<sup>1</sup>, ○K. Takahashi<sup>1</sup>, A. Kadogawa<sup>1</sup>, T. Ikuno<sup>1</sup>

E-mail: tikuno@rs.tus.ac.jp

【背景】最近我々は、屋内用監視素子の浮遊プラットフォームとして、超軽量性・高耐熱性・高電磁波吸収性などに優れたカーボンナノチューブ (CNT) と高強度性・断熱性などに優れたセルロースナノファイバー (CNF) との複合自立膜<sup>[2]</sup>を用いた「光照射で浮揚するバルーン (CNT バルーン)」を創製した<sup>[2]</sup>。従来の CNT バルーンは、CNT/CNF 複合自立膜で構成されていた (Fig. (a)6)<sup>[3]</sup>が、CNT/CNF 複合自立膜は、CNF 自立膜に比べて強度が低く、光照射によって高温になるため、バルーン表面に電子デバイスを搭載する場合、デバイス特性に悪影響を及ぼす可能性がある。

そこで、バルーンの構成面の一部を、デバイス搭載可能な CNF のみからなる CNF 自立膜に置換することを考案した。本研究では、Fig. (a)0-5 に示すように、実際に種々の構成面の組み合わせのバルーンを作製し、構成面の組み合わせと浮力および機械強度との相関を得ることを目的とした。

【実験】CNF 自立膜 (以下 CNF 面) は既報の手法<sup>[4]</sup>により作製し、CNT/CNF 複合自立膜 (以下 CNT 面) と組み合わせて計 7 パターンの面構造をもつ正六面体形のハイブリッドバルーンを作製した。各バルーンの浮力測定と機械強度測定を行った。

【結果と考察】Fig. (b) に CNT 面数に対する浮力と浮力から求めた内部空間温度を示す。

CNT 面数に対して浮力は飽和することがわかった。

Fig. (c) に CNT 面数に対する内部空間

温度の昇温時定数  $\tau_h$  と冷却時定数  $\tau_c$  を示す。各時定数は、面数に依らずほぼ一定で、5 秒以下で 150°C 以上に達することが分かった。さらに、CNF 面が含まれたバルーンであっても十分浮揚することが明らかにした。

Fig. (d) (e) に CNF・CNF/CNT (4 パターン)・CNT の接合界面の機械特性を示す。各々の接合界面の違いでヤング率が変化することが分かった。詳細な評価結果については、当日報告する。

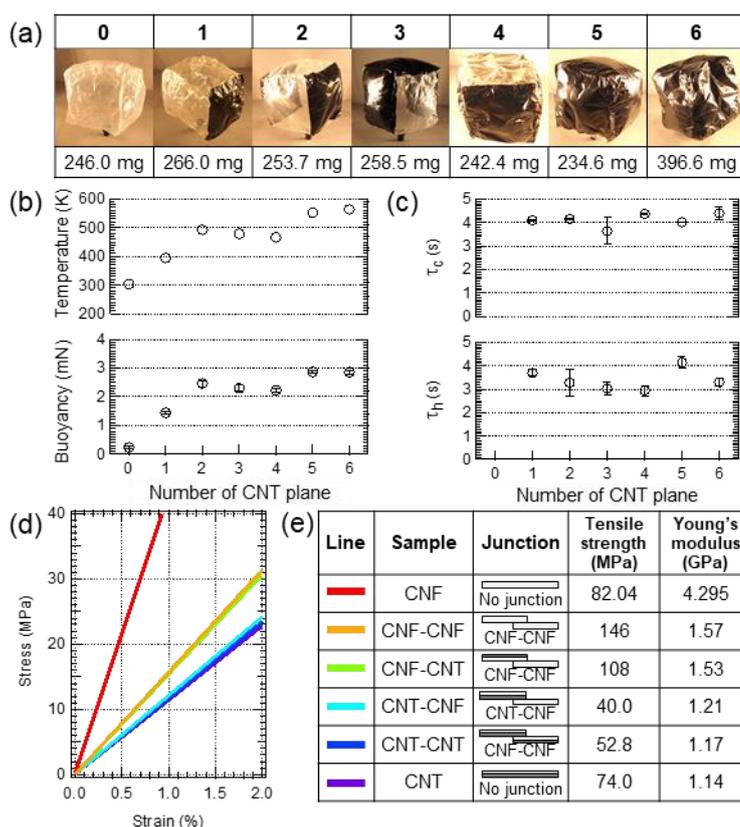


Fig.(a) All hybrid balloons which were fabricated in this study. (b) Relation between number of CNT sides and temperature, buoyancy. (c) Time constant of all hybrid balloons at heating and cooling phase. (d), (e) Mechanical properties of several junction pattern.

[1] D. Floreano et al. Nature **521**(2015)460. [2] T. Ikuno et al. Appl. Phys. Exp. **12**(2019)047002.

[3] 高橋ら, 第 79 回応用物理学会 秋季学術講演会 (18p-PB3-18)

[4] 畑山ら, 第 66 回応用物理学会 春季学術講演会 (9a-PA2-21)