

カーボンナノチューブ自立膜を用いたバルーン浮揚体の創製

A flying balloon based on carbon nanotube freestanding films

東理大院基礎工¹, 名大院工², 産総研³

○(M1) 小林大起¹, (B) 高橋一希¹, (B) 三井拓樹¹, 加藤悟², 藤井俊治郎^{1,3}, 生野孝^{1,*}

Tokyo Univ. of Science¹, Nagoya Univ.², AIST³. ○D. Kobayashi¹, K. Takahashi¹, H. Mitsui¹,

S. Kato², S. Fujii^{1,3}, and T. Ikuno^{1,*}, E-mail: tikuno@rs.tus.ac.jp

はじめに 居住者が安心安全に暮らすために、防犯や高齢者のみまもりなどを目的とした屋内向け小型浮揚監視システムのニーズがあるが、回転翼を利用した従来型ドローン[1]は、騒音の発生、風の発生、そして落下時の衝突危険性、の観点から、屋内利用が困難である。したがって、無音・無風・軽量・各種センサー搭載可能な新しい小型浮揚監視システムの実現が期待されている。本研究では、上記システムを構築するため、外場印加により浮揚可能な機能性軽量バルーンを新たに提案し、動作実証することを目的とする。

コンセプトと実験 本研究で提案するバルーン浮揚体は、軽量・高強度・電気伝導性・高い電磁波吸収特性をもつカーボンナノチューブ(CNT)により構成されており、光などの電磁波照射によりバルーン内空間が加熱され、バルーン内外の気体の密度差により浮揚する。動作実証のため、CNT自立膜[2]を利用したバルーンを以下のように作製した。まず、セルロースナノファイバー(中越パルプ工業製)を含む多層 CNT(MWNT)インクを基板にスプレー塗布し、次に、基板から CNT 自立膜を慎重に剥離した。その後、複数の CNT 自立膜を貼り合わせバルーン状に成形した。最後に、バルーンを大気雰囲気下で 250℃以上でアニール処理し、残留水等を蒸発させた。CNT 自立膜の作製条件に対する表面形態、ガス透過性、機械強度、結晶性について評価し、大気中でバルーンに対して光照射しながらバルーンの表面温度と浮揚動作を観察した。

結果と考察 作製した CNT 自立膜は、MWNT が無秩序に折り重なった構造(図(a))から成り、典型的な自立膜の膜厚は約 10 μm 、膜密度は 0.80 mg/cm^2 、 N_2 ガスの透過係数は $2.0 \times 10^{-12} \text{ m}^4/\text{Ns}$ 、引っ張り強度は 30.3 MPa であった。作製した CNT バルーン(図(a))に光照射したところ、バルーンは光加熱され表面温度が約 100℃に上昇し、高さ 20 cm 以上の浮揚を確認した(図(b))。以上のように、CNT の特異な物性を利用することにより、新規浮揚素子が創製できた。当日は、CNT 自立膜の各種物性と浮揚条件の詳細について述べる。

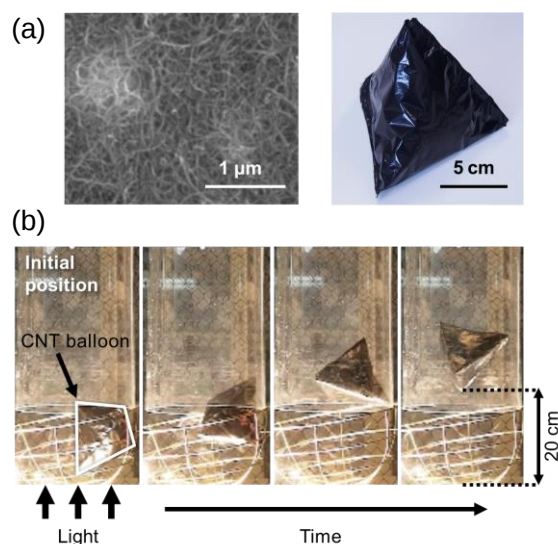


Fig. (a) SEM image of a typical CNT freestanding film and photograph of a triangular pyramid-shaped CNT balloon. (b) levitation of the CNT balloon by light irradiation.

[1] D. Floreano *et al.* *Nature* **521**(2015)460., [2] T. Ikuno *et al.* *Appl. Phys. Exp.* **8**(2015)115101.