19a-F2-3

近赤外蛍光バイオイメージング用ナノ粒子表面への大気圧プラズマによる高分子層形成

Atmospheric plasma processing for forming a polymer layer on NIR-FBI nanoparticles

○瀬尾 裕一 [1]、兵藤 宏 [1]、曽我 公平 [1]、北野 勝久 [2]

○Yuichi Seo[1], Hiroshi Hyodo[1], Kohei Soga[1], and Katsuhisa Kitano[2]

東理大院基礎工 [1]、阪大工 [2]　　Tokyo Univ. of Sci. [1], Osaka Univ. [2]

E-mail: yu-1seo@sogalabo.jp

希土類含有酸化イットリウム(Y_2O_3)ナノ粒子は近赤外(NIR)光を励起光として NIR 発光を示し、生体深部での観察が可能な近赤外蛍光バイオイメージング(NIR-FBI)の蛍光体としての応用が期待されている[1]。しかし Y_2O_3 粒子は酸性水溶液中で溶解するため表面修飾による耐酸性の付与が不可欠である。現状ではウエットプロセスによる表面修飾が行われているが、水や二酸化炭素との反応により蛍光を阻害する不純物層が表面に形成され発光強度が低下する可能性が指摘されており[2]、ドライプロセスによる表面修飾法の開拓が望まれている。本研究ではプラズマ化学蒸着法により粒子表面に表面修飾を行うことを目的として、粒径が 80 nm 程度の Y_2O_3 粒子を気流により浮遊させながら大気圧プラズマ処理を施す装置を作製し、プラズマによる表面処理後の粒子の評価を行った。

大気圧プラズマの生成には、有機薄膜を形成するために CH_4 を He で希釈したガスを用い、ナノパルス高電圧電源(20 kHz、20 kV、パルス幅 5 ns)により片側誘電体バリア放電を気密容器内に生じさせた。この容器に粒子を封入し、装置全体に振動装置により上下の高速振動を与えながら気流により粒子を浮遊させつつ、容器内にプラズマを生成した。

プラズマ処理時間を変化させて作製した Y_2O_3 粒子の耐酸性試験結果を Fig. 1 に示す。酸性水溶液中で Y_2O_3 粒子が溶解すると pH が増大するため、pH 変化により耐酸性を評価した。未処理の粒子(0 min)は粒子投入直後に pH が増大したが、プラズマ処理した粒子(4 min、12 min、18 min)は pH の増大が抑えられ、処理時間が長いほど耐酸性が向上していた。FT-IR により粒子表面の有機薄膜の結合状態を評価したところ、高分子特有の炭化水素の結合が確認できた。熱重量分析より有機物量を評価したところ、処理時間に比例して増加することがわかった。したがって、プラズマ処理により粒子表面に形成した高分子層により粒子の溶解が抑制され、処理時間を長くすることで高分子層の形成量が増大したと考えられる。以上より粒子浮遊機構を備えた大気圧プラズマ装置を新たに開発することで、CH_4 ガスをプラズマ重合させて粒子表面に高分子層を形成し、ドライプロセスにより Y_2O_3 粒子の化学安定性を向上することに成功した。

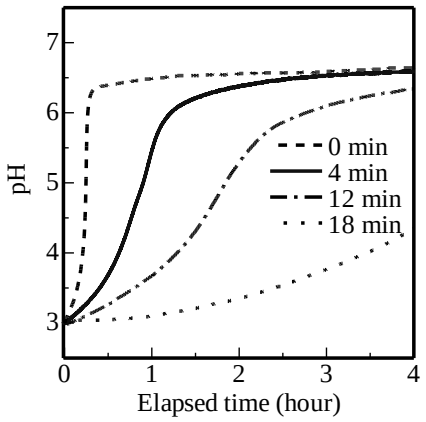

Fig. 1 Acid durability evaluation of Y_2O_3 nanoparticles with or without plasma processing.

[1] K. Soga, *J. Pharm. Soc. Jpn.*, **133** (2013) 359.

[2] A. Hattori *et al.*, *PT-BMES2012* (Hsinchu, Taiwan, Sept., 2012).

© 2014 年　応用物理学会