

音響放射力浮揚を利用した光硬化による微小球の作製

Production of microspheres from photo curing materials utilizing a flotation system induced by acoustic radiation forces.

橋本龍太郎¹, 王浩然¹, 海谷柊², 胡桃聡³, 松田健一³, 鈴木薫^{3, 4}Hashimoto Ryuutarō¹, Ou Kouzen¹, Shu Kaiya², Satoshi Kurumi³, Ken-ichi Matsuda³ and Kaoru Suzuki^{3,4}

Abstract: In this study, we have tried to produce milli-, micro-scale spheres from photo curing adhesives by a homemade flotation system induced by acoustic radiation forces. The spheres (diameter: 0.5 to 2.0 mm) were produced by ultraviolet light irradiation to the floating adhesives.

1. 研究背景

近年, 社会の発展とともに光デバイスが進歩し続けており, 光デバイスのさらなる発展のために光素子の小型化が求められている. 微小スケールでの光技術として期待されているものの中に微小球共振器がある^[1]. 球内に入射した光が全反射を繰り返し球内に閉じ込められ, 光が何周か回り戻ってきたときに元の光と同じ位相をもつと微小球が共振器として働くというものである. この共振モードは Whispering Gallery Mode (WGM) と呼ばれ, しきい値のないレーザーやフォトンレベルで動作する光双安定素子などへの応用が期待されている^[1]. 今回, 超音波浮揚により真球度の高い微小球の作製を試みる.

2. 実験方法

Figure 1 に超音波浮揚装置の概略図を示す. 装置には, 41.5~42.2 kHz の共振周波数のスピーカー (SPL Limited 社製, SU1007) を 97 個アクリルドームへ円状に設置させた. ファンクションジェネレータ (エヌエフ社製, 1944) によって発生させた正弦波シグナル (最大振幅 $V_p = 0.425$ V, 周波数 $f = 39.5$ kHz) をアンプ (エヌエフ社製, 4005, 増幅度 100 倍) によって増幅させスピーカーへ印加した. エタノール (和光純薬社製, 純度 99.5%) に UV 接着剤 (スリーナイン島野製) を溶かし, これを装置内の音波が収束される位置近傍へマイクロピペットを用いて滴下させた. 超音波浮揚させた溶液にピーク波長 375 nm の UV ライトを照射することによってこれを硬化させ, 微小球を作製した.

3. 実験結果

Figure 2 に作製した微小球の光学写真を示す. 直径 1.3 mm の微小球の生成に成功した. 形状は全体的に真球

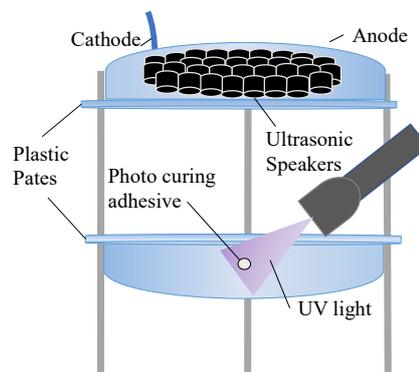
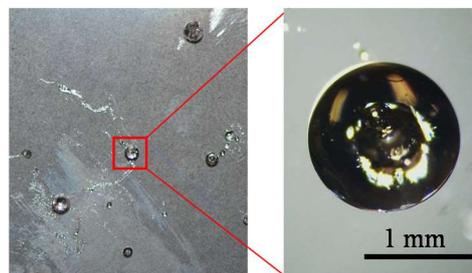


Figure 1. Experimental apparatus



(a) Low magnification (b) High magnification

Figure 2. Optical images of produced spheres

に近いが, 微小球の内部には気泡を確認した. これは UV 接着剤に溶解したエタノールが超音波によって蒸発したことによりできたものであると考えられる. その他 0.5 mm から 2.0 mm までの微小球を確認した.

また, 微小球は球径が小さいほど真球に近づくことが示唆された. これは, 微小空間では液状物質の表面張力が重力に比べ大きいいため真球度が高くなったと考えられる.

参考文献

[1]五神真, 成田善廣: 「微小球によるメソオプティクス」, 応用物理, 71 巻, 6 号, pp.671-677, 2002.