マイクロ流路の音響振動による流路内微小物体の整列 :4 分割フォトダイオードによるチップの振動観察

Optimization of Acoustic Vibration to Focus Micro-objects in Micro-fluidic Channel :Observation of The Chip Vibration by Quadrant Photodiode Sensor.

奈良先端大物質　○鈴木智之，Yalikun Yaxiaer, 細川陽一郎

Div. Mat. Sci. NAIST, ○Tomoyuki Suzuki, Yalikun Yaxiaer, Yoichiro Hosokawa

E-mail:suzuki.tomoyuki.sm4@ms.naist.jp

研究背景：近年の細胞生物学の研究において、細胞集団から特定の細胞だけ検出して分取する技術（セルソーティング）の重要性が高まっている。細胞の分取をマイクロ流路中で高精度に行うためには、流路内で細胞を整列させる必要があり、我々は圧電素子の振動を用いて細胞を整列させるアコースティックフォーカシング技術に注目した。流路の横に非常に大きな圧電素子を接着させ、流路内の細胞の配列制御を行う技術はマイクロチップ型のセルソーターへ導入されているが、この大面積の圧電素子が流路に与える振動の時空間挙動については不明な点が多い。そこで本研究では、レーザーと 4 分割フォトダイオードを用いたポジションセンサーによってこの圧電素子の挙動を明らかにし、微小物体の整列条件を最適化することを検討した。

実験方法：縦 15mm、横 45mm、厚さ 1mm の圧電素子をガラス製マイクロ流路に接着剤で固定し、そこに高圧の高周波を印加し、マイクロ流路を流れるポリマー微小球を整列させた。圧電素子の共振周波数は 3.66MHz であり、その周波数近傍での微小球の整列を調べ、圧電素子とマイクロ流路の振動挙動と比較した。図 1 に示すように、圧電素子とマイクロ流路に位置検出用のレーザーを照射し、これらの反射光を 4 分割フォトダイオードを用いて検出することにより、その振動挙動を計測した。

結果及び考察：図 2 に圧電素子の振動の強度と位相の位置依存性を示す。 振動強度は素子全体でほぼ一様であるが、振動の位相が約 5mm 周期で反転していることが明らかになった。この結果は、流路の横方向に誘導される定常波が流路の進行方向に波打ちながら微小球を整列させていることを意味している。この様な圧電素子とマイクロ流路の時空間的な振動挙動の印加電圧と周波数依存性を調べ、その条件での微小球の整列と比較し、微小球の整列挙動の詳細と最適化条件を検討した結果について述べる。

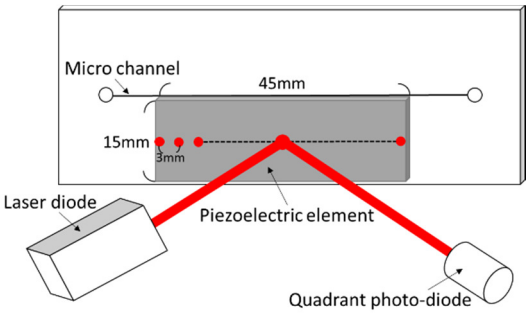

Fig. 1. Experimental setup to detect vibrations of micro-fluidic channel and piezoelectric element using laser and quadrant photodiode. Vibrations in Fig. 2 were proved at positions indicating as red point.

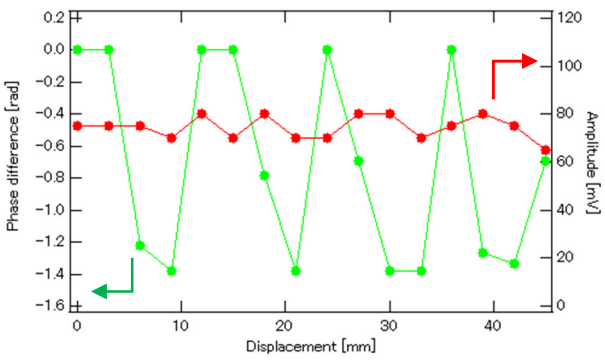

Fig. 2. Position dependence of vibration strength (red dots) and phase difference (green dots) on the piezoelectric element.

© 2018年 応用物理学会