

디스크형 진동자를 이용하는 새로운 형태의 밸브리스 마이크로 압전 펌프

오진현, 임종남, 정의환, 임기조
충북대학교

Abstract : Piezoelectric micro-pump should contain the physical running parts like check valves for acquiring the unilateral motion of fluid from the alternating motion of actuators. But the check valves raise many problems such as abrasion or exhaustive destruction by the recursive mechanical displacement. To solve these problems, we propose a novel type piezoelectric valveless micro-pump using peristaltic motion due to the traveling wave excitation. Proposed pump model is consisted of two piezoelectric ceramic plates, elastic metal body, caps for covering flow path, rubber rings for sealing tightly and disk springs for the pressurization of pump body.

Key Words : Piezoelectric pump, Valveless micro-pump, Peristaltic motion, Traveling wave

1. 서론

일반적으로 마이크로 압전 펌프는 챔버의 부피를 변화시켜 유체의 흡입과 토출에 필요한 펌핑력(pumping force)을 제공하는 압전 액추에이터와 유체의 흐름을 단속하기 위한 체크 밸브로 구성된다.[1-2] 체크 밸브는 펌프 구동시 한지 부분의 반복적인 동작으로 인해 마모나 피로 파괴를 야기할 수 있고, 밸브의 클로징에 의해 제대로 동작되지 않을 경우에는 누설이 발생하여 성능을 저하시키는 단점을 가지고 있다. 또한, 펌프 구조 내에 밸브를 위한 별도의 공간을 마련해야 하고 이에 따라 구성이 복잡해지는 등의 문제점을 안고 있다.[3] 본 논문에서는 이러한 문제점들을 해결하고자 진행파의 연동운동을 이용하는 밸브리스 마이크로 압전 펌프를 제안하고자 한다.

2. 실험

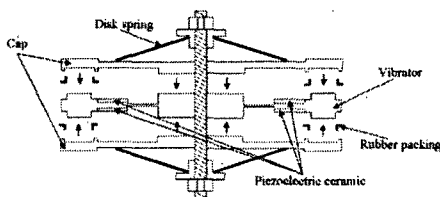


그림 1. 마이크로 압전 펌프의 설계 형상.

그림 1은 디스크형 진동자의 연동운동을 이용하는 밸브리스 마이크로 압전 펌프의 형상을 나타낸 그림이다. 진동자를 기준으로 유로를 차폐하는 캡이 대칭으로 배치된 형태를 취하고 있으며, 디스크형 진동자의 양면에는 링 형태의 압전 세라믹 소자를 샌드위치 형태로 부착하였다. 디스크형 진동자에서 유로는 압전 세라믹 소자의 반경 방향 바깥쪽에 설치된다. 진행파가 여진 되면 표면 굴곡은 유로 쪽으로 전달되어 챔버를 형성하게 된다.

3. 결과 및 검토

제작된 진동자 양면에 부착된 압전 세라믹의 주파수-임피던스 특성을 측정한 결과 공진주파수는 67.66[kHz], 67.91[kHz]가 각각 얻어졌다. 그림 2는 실제 유속 및 배압 특성을 측정하는 실험 장면을 나타낸 그림이다. 유속은 일

정 시간 동안 펌핑된 유량을 모아 그 체적을 측정하여 산출하였고, 배압특성은 펌프의 토출구에 유리관을 연결하여 펌핑이 가능한 최대 높이를 측정하여 구하였다. 그 결과, 130[Vrms], 67.5[kHz]의 동작전압 조건에서 평균유속은 640[μ l/min], 최대배압은 0.97[kPa]로 측정되었다.

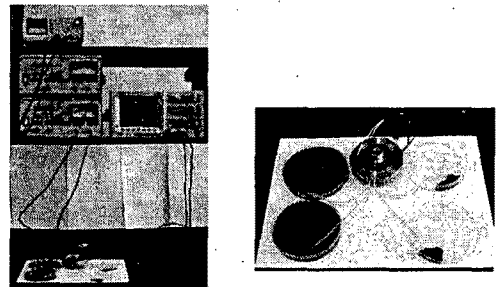


그림 2. 마이크로 압전 펌프 성능 시험.

4. 결론

본 논문에서는 압전 세라믹의 진행파 굴곡 진동에 의한 연동 운동을 마이크로 펌프의 구동 메커니즘으로 적용하여 밸브 구조를 갖지 않는 마이크로 압전 펌프를 제안하였다. 밸브의 필요성을 고려하지 않아도 된다는 점 이외에도 신호 전압의 변화를 통해 유체 이송 방향의 전환이 용이하다는 점과 챔버의 이동이 captured 유체의 대류를 유발하여 유체 혼합 시스템으로도 응용이 가능하다는 점, 디스크 양면에 대칭적으로 형성되는 굴곡을 이용하여 이종의 유체를 이송할 수 있는 점 등 본 연구에서 제안된 펌프가 지니는 고유한 특징들은 마이크로 유체 기기에 이용되는 액추에이터로서의 여러 조건들에 적절하게 대응할 것으로 사료된다.

참고 문헌

- [1] P. Woias, "Micro-pumps summarizing the first two decades", *MicrofluidicsandBioMEMS*, vol.4560, pp.39-52, 2001.
- [2] C. Niezrecki, D. Brei, S. Balakrishnan, A. Moskalik, Piezoelectric actuation: state of the art, *ShockVib.Digest*, vol.33, No. 4, pp. 269-280, 2001.
- [3] J. C. Rife M. I. Bell, J. S. Horwitz, M. N. Kabler, R. C. Y. Auyeung and W. J. Kim, "Miniature valveless ultrasonic pump and mixers", *Sensors and Actuators A*, vol. 86, pp. 135, 2000.