تتشرف كلية الدراسات العليا و كلية الهندسة بدعوتكم لحضور

مناقشة رسالة الماجستير

العنوان

تقييم أداء المشتتات الحرارية التي تستخدم القنوات الدقيقة المستقيمة مع التجاويف الجانبية

للطالب

نضال عمر السائح

المشرف

د. بوبي ماثيو، قسم الهندسة الميكانيكية والفضائية

المكان والزمان

22 يونيو-202 ،الخميس من 4:00 الى 6:00 مساءً في

F1-1043

الملخص

يضع هذا العمل تصورًا لمشتت حراري لنظام ميكانيكي كهربائي مصغر (MEMS) قائم على السيليكون يستخدم قنوات دقيقة مستقيمة مع تجاويف جانبية في تراتيب متداخلة وعلى النسق للإدارة الحرارية للرقائق الإلكترونية الدقيقة. يتم إجراء الدراسات القائمة على المحاكاة لفهم عمل المشتت الحراري (MEMS) المقترح ومقارنة أدائه مع المشتت الحراري (MEMS) الذي يستخدم قناة مستقيمة متناهية الصغر وكذلك للتحقيق في تأثير المعاملات الهندسية المختلفة على أداء هذه القنوات. يتم قياس أداء المشتت الحراري (MEMS) من حيث المقاومة الحرارية وقوة الضخ بينما يتم قياس أداء القناة الصغيرة المستخدمة في نفس الكمية من حيث رقم نوسلت ورقم بويزويل. يشتمل نموذج المشتت الحراري (MEMS) الذي يستخدم قنوات دقيقة مع تجاويف جانبية على معادلة الاستمرارية ومعادلات نافيير ستوك ومعادلات الطاقة. يتم تنفيذ عمليات المحاكاة باستخدام وحدة فلوينت من برنامج انسيس لرقم رينولدز الذي يتراوح من 100 إلى 750. وتستخدم البيانات التجريبية الكتابات الأدبية للتحقق من صحة نموذج المحاكاة.

تكشف مقارنة أداء المشتت الحراري (MEMS) الذي يستخدم قنوات دقيقة مستقيمة مع تجاويف جانبية مقابل المشتت الحراري (MEMS) الذي يستخدم قنوات دقيقة مستقيمة أن الأول لديه مقاومة حرارية وقدرة ضخ أقل من الأخير. هذه خاصية فريدة للغاية حيث أن خفض المقاومة الحرارية يأتي دائمًا على حساب زيادة قوة الضخ. المقاومة الحرارية للمشتت الحراري (MEMS) الذي يستخدم قنوات صغيرة مستقيمة مع تجاويف جانبية في ترتيب متداخلة هي ~ 98 ٪ من المقاومة الحرارية للمشتت الحراري (MEMS) الذي يستخدم قنوات دقيقة مستقيمة عند أدنى رقم رينولدز ، بينما في أعلى رقم رينولدز ، المقاومة الحرارية لـ السابق هو ~ 76 ٪ من الأخير. تبلغ قوة الضخ للمشتت الحراري (MEMS)الذي يستخدم قنوات دقيقة مستقيمة مع تجاويف جانبية في ترتيب متداخلة حوالي 81 ٪ من طاقة الضخ المرتبطة للمشتت الحراري (MEMS) التي تستخدم قنوات دقيقة مستقيمة عند أدنى رقم رينولدز وأعلى رقم رينولدز ، قوة الضخ لـ السابق هو ~ 93 ٪ من الأخير. المقاومة الحرارية للمشتت الحراري (MEMS) الذي يستخدم قنوات دقيقة مستقيمة مع تجاويف جانبية مرتبة على النسق تبلغ حوالي 92٪ من المقاومة الحرارية للمشتت الحراري (MEMS) مع قنوات دقيقة مستقيمة عند أعلى رقم رينولدز بينما يكون الاختلاف في المقاومة الحرارية ضئيلًا عند أدنى حد رقم رينولدز. تبلغ قوة الضخ للمشتت الحراري (MEMS) مع القنوات الدقيقة المستقيمة مع تجاويف جانبية مرتبة على النسق حوالي 95٪ من تلك الموجودة في المشتت الحراري (MEMS) مع القنوات الدقيقة المستقيمة عند أعلى رقم رينولدز بينما عند أدنى رقم رينولدز ، تكون قوة الضخ للأول. حوالي 87٪ من هذا الأخير. ويلاحظ أيضًا أن الزيادة في عدد رينولدز تؤدي إلى انخفاض المقاومة الحرارية وزيادة قوة الضخ بغض النظر عن ترتيب تجاويف الجدار.

يتم إجراء الدراسات البارامترية لفهم تأثير المعاملات الهندسية المختلفة على أداء المشتت الحراري (MEMS) الذي يستخدم قنوات دقيقة مستقيمة مع تجاويف جانبية. يمكن ملاحظة أن الزيادة في طول تجاويف الجدار الجانبي تؤدي إلى تقليل المقاومة الحرارية وقوة الضخ. مع زيادة طول تجاويف الجدار الجانبي ، زاد عدد نوسلت ونقص رقم بويزويل للقناة الصغيرة ذات التجاويف الجانبية ، على التوالي. تؤثر الزيادة في عرض تجاويف الجدار الجانبي على المقاومة الحرارية وقوة الضخ لمشتت الحرارة (MEMS) الذي يستخدم قنوات دقيقة مستقيمة مع تجاويف جانبية. حيث تم تحديد أنه لكل رقم رينولدز يوجد عرض فريد من تجاويف الجدار الجانبي ، حيث تكون المقاومة الحرارية هي الأقل. تم العثور على قوة الضخ لتكون مستقلة تقريبًا عن عرض تجاويف الجدار الجانبي. العلاقة بين رقم نوسلت ورقم رينولدز هي نفس العلاقة بين المقاومة الحرارية ورقم رينولدز. يؤثر عدد تجاويف الجدار الجانبي على المقاومة الحرارية وقوة الضخ للمشتت الحراري (MEMS) الذي يستخدم قنوات صغيرة مستقيمة مع تجاويف جانبية. يزداد رقم بويزويل مع انخفاض عرض تجاويف الجدار الجانبي عند أرقام رينولدز المنخفضة بينما في أرقام رينولدز المرتفعة ، يكون الاتجاه الملحوظ هو أن رقم بويزويل يصبح مستقلاً عن عرض تجاويف الجدار. مع الزيادة الأولية في عدد تجاويف الجدار الجانبي ، هناك انخفاض في المقاومة الحرارية وقوة الضخ ؛ ومع ذلك ، مع زيادة عدد التجاويف ، أصبحت المقاومة الحرارية مستقلة عن عدد التجاويف. فيما يتعلق بعدد نوسلت ورقم بويزويل ، فقد زاد ارتفع اعدادهم مع زيادة عدد التجاويف. تؤدي زيادة القطر الهيدروليكي للقناة الدقيقة بأرقام رينولدز المنخفضة إلى انخفاض المقاومة الحرارية بينما تبدأ المقاومة الحرارية عند أرقام رينولدز العالية في أن تكون مستقلة عن القطر الهيدروليكي. من ناحية أخرى ، تقل قوة الضخ مع زيادة القطر الهيدروليكي. فيما يتعلق برقم نوسلت ورقم بويزويل ، فقد ارتفعت اعدادهم مع زيادة القطر الهيدروليكي لجميع أرقام رينولدز.