الخلاصة:

علم الموائع الدقيقة هو دراسة سلوك السوائل من خلال القنوات الدقيقة، ويوفر عددًا من الفوائد على نطاق واسع، بما في ذلك الحد الأدنى من استهلاك العينة والطاقة، والتحليل الأسرع، والقدرة على التكيف مع التطبيقات في الموقع.

في هذه الأطروحة، تم تصنيع أجهزة الموائع الدقيقة من صفائح بولي ميثيل ميثاكريلات (PMMA) عن طريق تقنية ليزر ثاني أكسيد الكربون بالكتابة المباشرة (١٠.٦ ميكرومتر). علاوة على ذلك، يمكن التحكم في أبعاد القناة من خلال ضبط معلمتين لليزر: قوة الليزر من (٢٠ إلى ٦٠) واط وسرعة المسح (من ٢٥٠ إلى ٥٠٠ ملم/ثانية)، لمجموعتين، تتكون كل مجموعة من تسع قطع عمل مستقيمة وقنوات الموائع الدقيقة متعرجة، للكشف عن تركيزات منخفضة جدًا من كل من الرودامين ب والجلوكوز الخالي من الملصقات، بناءً على تقنيات التألق المستحث بالليزر (LIF) .

تؤثر معلمات ليزر ثاني أكسيد الكربون على عرض الشريحة وعمقها وخشونتها وشدها واستطالتها ونقاط الخضوع وزاوية التلامس وحجم السائل وإشارات الفلورة والكشف. تم استخدام قياسات مختلفة، بما في ذلك القياسات البصرية والميكانيكية والهيكلية والكيميائية، لإنشاء أجهزة صغيرة محمولة ذات حساسية عالية واستجابة سريعة للكشف المبكر عن المواد الحيوية.

للحصول على سطح قناة منتظم، وأوسع وأعمق ومنخفض الخشونة، فإن قوة الليزر (٦٠ واط)، مع سرعة المسح (٢٥٠ مم / ثانية) للقنوات المستقيمة والمتعرجة، تسمح لنا بالحصول على أجهزة الموائع الدقيقة مثالية.

قبل طلاء قنوات الموائع الدقيقة المثالية يكون الحد الأدنى لقطر العرض (١٧٧ ميكرومتر) (١٨٤.٣٣ ميكرومتر)، وعمق القنوات (٩٥.٥١٣) ميكرومتر، (٩٥.٦٢٩ ميكرومتر)، وخشونة السطح بدقة عالية وجودة سطح جيدة (٣.٠٩) ميكرومتر، (٣.٩) ميكرومتر، الشد(٣٠.٨١ ميكا باسكال)، (٣٥.٧ ميكا باسكال)، الاستطالة (١.٢٦٣%)، (١.٢٨٦%)، ونقاط الخضوع (١٧.٧٢ ميكا باسكال)، (١٨.٧٢ ميكا باسكال) ، للقنوات المستقيمة والمتعرجة على التوالي، وزاوية التلامس (٦١.٦ درجة).

بعد طلاء الذهب أصبح عمق القنوات (٩٣.٨١٢) ميكرومتر (٩٣.٩١١) ميكرومتر والخشونة (٢.٥٧) ميكرومتر، (٣.٠٩) ميكرومتر أصبحت أكثر نعومة، شد (٢٩.٩٢ ميجا باسكال)، (٣٤.٦ ميجا باسكال)، استطالة (١.١٥%) (١.٢٣%)، ونقاط الخضوع (١٦.٤٢ ميكا باسكال)، (١٦.٩٣ ميكا باسكال) للقنوات المستقيمة والمتعرجة على التوالي، وزاوية التلامس (٧٤.٤) درجة .

خلط كل من الجلوكوزخالي من الملصقات أو الرودامين B مع المواد النانوية بما في ذلك الجرافين وأنابيب الكربون النانوية لتعزيز التألق استنادًا إلى الليزر التوافقي الثاني (SHG) 532نانومتر، ويحافظ على الاستقرار في الظروف البيئية والتجريبية المختلفة، ويوفر توافقًا حيويًا جيدًا، وسمية منخفضة، ويقلل التكاليف، ويحسن الأداء.

إجراءات الكشف؛ بعد خليط رودامين ب مع الجرافين، فإن حد الكشف (LOD) يساوي ٠.٥١٩٣ نانوغرام / مل، ٠.٤١ نانوغرام / مل على التوالي، في حين أن LOD يشبه ٠.٠٢١٤ نانوغرام / مل، ٠.٠٢٥ نانوغرام / مل بعد الخليط مع الأنابيب النانوية الكربونية، في الموائع الدقيقة المستقيمة و متعرجة القنوات ، على التوالي.

كان خليط الجلوكوز الخالي من الملصقات مع الحد المنخفض للكشف عن الجرافين (LOD) يساوي ٣.٥٩٩ نانوغرام/مل، و٢.٦٥ نانوغرام/مل، وبعد الخلط مع الأنابيب النانوية الكربونية، كان LOD يعادل ٢.٥٥ نانوغرام/مل و١.٨٨ نانوغرام/مل، للقنوات المستقيمة و المتعرجة على التوالي. تم تعزيز مستشعرات الموائع الدقيقة الفلورية بشكل أكبر باستخدام الأنابيب النانوية الكربونية بشكل أفضل من الجرافين في الاجهزة المثلى (A7,B7) للحصول على نظام أداء أعلى للقنوات المستقيمة والمتعرجة بقوة ليزر ٦٠ وات وسرعة مسح ٢٥٠ مم / ثانية.

بعد أجهزة الموائع الدقيقة المطلية بالذهب، يساوي LOD 0.275 نانوغرام/مل، ٠.٠٩٣ نانوغرام/مل، ٠.١٦٦ نانوغرام/مل، و٠.٠٥٦ نانوغرام/مل في أجهزة الموائع الدقيقة المستقيمة والمتعرجة، على التوالي. تم تحسين أجهزة استشعار الموائع الدقيقة المطلية بالذهب بشكل كبير عما كانت عليه قبل الطلاء، وجميع أجهزة الاستشعار CNT أكثر كفاءة من الجرافين.

تعتبر آلية تعزيز/تبريد الفلورسنت التي يتم التحكم فيها عن طريق جهاز الموائع الدقيقة بمثابة مفهوم تطوير في تصميمات أجهزة استشعار تشغيل/إيقاف الفلورسنت المستقبلية.