POLYMPART
مرجع پلیمر در بازار ایران

یکپارچه‌سازی غشاء در پلتفرم‌های میکروسیال بدون PDMS برای کاربردهای ارگان روی تراشه و شیمی تحلیلی

چکیده

غشاء نقش مهمی در بسیاری از سیستم‌های میکروسیال ایفا می‌نماید و کاربردهای همه‌کاره‌ای را در زمینه‌های تحقیقاتی بسیار متنوعی ممکن می‌سازد. با این حال، یکپارچگی محکم و قوی غشاها در سیستم‌های میکروسیال نیازمند فرآیندهای ساخت پیچیده‌ای می‌باشد. اکثر رویکردهای یکپارچه‌سازی، تا کنون بر پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان (PDMS) به عنوان ماده‌ای پایه برای تراشه‌های میکروسیال متکی هستند. چندین محدودیت PDMS منجر به انتقال بسیاری از رویکردهای میکروسیال به سیستم‌های بدون PDMS با استفاده از مواد جایگزین مانند ترموپلاستیک‌ها می‌شود. برای یکپارچگی غشاها در آن سیستم‌های بدون PDMS، رویکردهای جایگزین جدیدی مورد نیاز است. این بررسی مقدمه‌ای بر سیستم‌های میکروسیال با استفاده از فناوری غشاء برای سیستم‌های تحلیلی و ارگان روی تراشه و همچنین مرور کلی از روش‌های یکپارچگی غشاها در سیستم‌های بدون PDMS ارائه می‌نماید. بررسی اجمالی و مثال‌ها منبع ارزشمند و نقطه شروعی برای هر محققی است که قصد دارد غشاها را در سیستم‌های میکروسیال بدون استفاده از PDMS پیاده‌سازی نماید.

کلیدواژه‌ها: یکپارچه‌سازی غشاء، PDMS، ارگان روی تراشه، سیستم‌های میکروسیال، شیمی تحلیلی.

Keywords: Membrane integration, PDMS, organ-on-chip, microfluidic systems, analytical chemistry.

نتیجه‌گیری

یکپارچه‌سازی غشاها در سیستم‌های میکروسیال برای طیف وسیعی از کاربردها بسیار مهم است. به خصوص برای سیستم‌های تحلیلی و OoC[1]ها، غشاها اغلب عنصر کلیدی را تشکیل می‌دهند. با این حال، اکثر پلتفرم‌ها و فرآیندهایی که غشاها را یکپارچه می‌نمایند، به عنوان ماده‌ای پایه به PDMS متکی هستند. از آن‌جایی که تعداد بیشتری از محققان و توسعه‌دهندگان از PDMS به مواد دیگر عمدتاً گرمانرم منتقل می‌شوند،

[1] organ-on-chip

در این پژوهش رویکردهایی را برای یکپارچه‌سازی غشاها در تراشه‌های PDMSfree جمع‌آوری و مورد بحث قرار می‌گیرند. روش‌های بررسی‌شده از تکنیک‌های نمونه‌سازی سریع تا رویکردهای مقیاس‌پذیر قابل انتقال به ساخت مقیاس صنعتی را شامل می‌شود. روش‌هایی مانند بستن، چسباندن یا عملکرد سطحی ابزارهای سریع و ساده‌ای را برای یکپارچه‌سازی غشاها در نمونه‌های اولیه فراهم می‌نمایند. آن‌ها شامل چندین مرحله دستی هستند اما به تجهیزات گران‌قیمت نیاز ندارند. روش‌های ساخت مانند جوشکاری اولتراسونیک یا جوشکاری لیزری معمولاً در تولید صنعتی با توان بالا به کار می‌روند. آن‌ها پتانسیل زیادی در مورد افزایش مقیاس ساخت با زمان چرخه بسیار سریع ارائه می‌دهند. با این حال، هر دو رویکرد نیاز به سرمایه‌گذاری قابل‌توجهی در تجهیزات و آموزش اپراتورهای تخصصی دارند. پیوند همجوشی حرارتی و پیوند با حلال این پتانسیل را دارند که شکاف بین روش‌های خودکار کم (از قبل)، هزینه دستی و هزینه بالا (از جلو) را پُر نمایند. با این حال، آن‌ها به شدت به مواد، هندسه و مشخصات کاربردی وابسته هستند و اغلب به بهینه‌سازی فرآیند گسترده نیاز دارند. مواد تراشه مانند SBCs[1] یا OSTE+[2] جایگزین‌های امیدوارکننده‌ای هستند که تکنیک‌های ساختاری همه‌کاره و اتصال ساده به چندین نوع غشا را امکان‌پذیر می‌نمایند. در نهایت، منافذ را می‌توان به طور مستقیم در مواد پایه تراشه ایجاد نمود تا عملکرد غشایی را به سیستم‌های میکروسیال اضافه نماید. با مقایسه تمام رویکردهای مختلف برای یکپارچه‌سازی غشاء، آشکار می‌شود که روشی با قابلیت اجرا جهانی وجود ندارد. با این حال، در این پژوهش ثابت می‌شود که انتخاب ارائه‌شده می‌تواند مبنایی برای سازگاری فردی و یکپارچه‌سازی موفق غشاء در تراشه‌های میکروسیال بدون PDMS فراهم نماید.

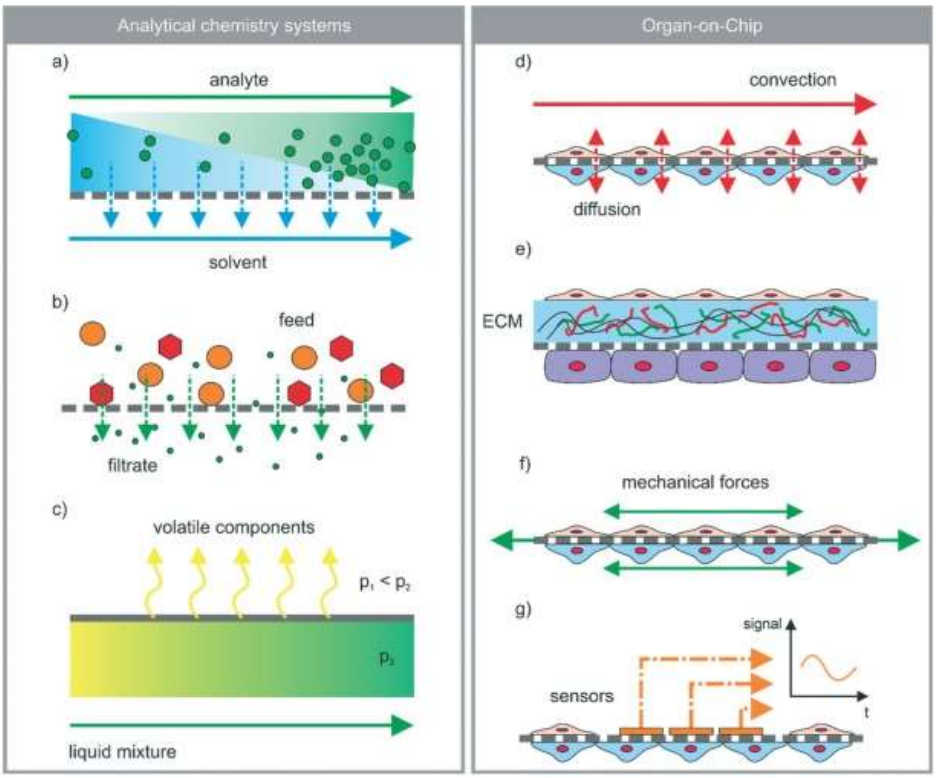
Reference

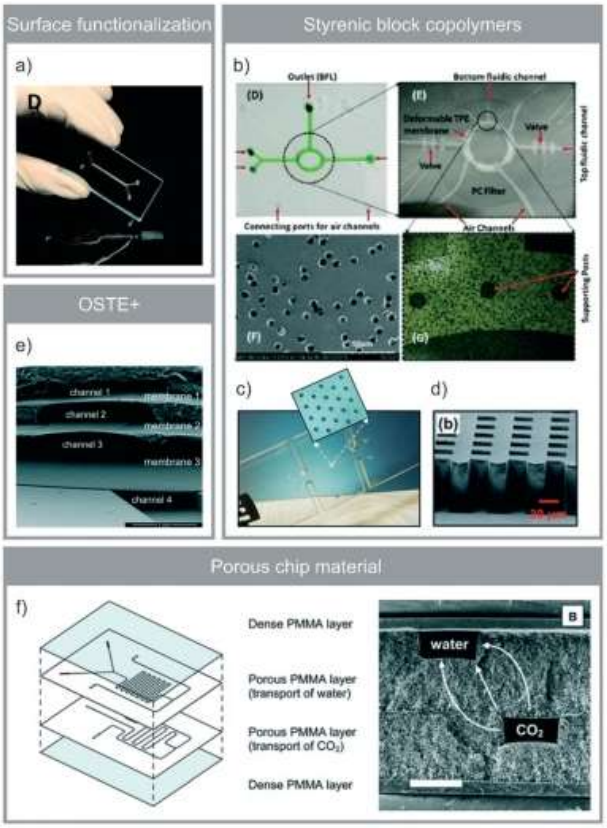
Schneider, S., Gruner, D., Richter, A., & Loskill, P. (2021). Membrane integration into PDMS-free microfluidic platforms for organ-on-chip and analytical chemistry applications. Lab on a Chip, 21(10), 1866-1885.

DOI: 10.1039/d1lc00188d

ترجمه و ویرایش: جواد برزوئی

[1] styrenic block copolymers
[2] off stoichiometry thiol–ene


Analytical chemistry systems
a)
analyte
solvent
b)
feed
filtrate
c)
volatile components
$p_1 < p_2$
p_2
liquid mixture
Organ-on-Chip
d)
convection
diffusion
e)
ECM
f)
mechanical forces
g)
signal
sensors
t


Surface functionalization
a)
OSTE+
e)
channel 1
membrane 1
channel 2
membrane 2
channel 3
membrane 3
channel 4
Styrenic block copolymers
b)
Outlet (BFL)
Bottom fluidic channel
(D)
(E)
Deformable TPE membrane
Valve
Valve
PC Filter
Top fluidic channel
Connecting ports for air channels
Air Channels
Supporting Posts
(F)
(G)
c)
d)
(b)
Porous chip material
f)
Dense PMMA layer
Porous PMMA layer (transport of water)
Porous PMMA layer (transport of CO_2)
Dense PMMA layer
B
water
CO_2