



cnrs

RéNIL

*Réseau National de la Lithographie par
Nano-Impression*



02 février 2024



Présentation de la technologie et du réseau

02 février 2024

Programme



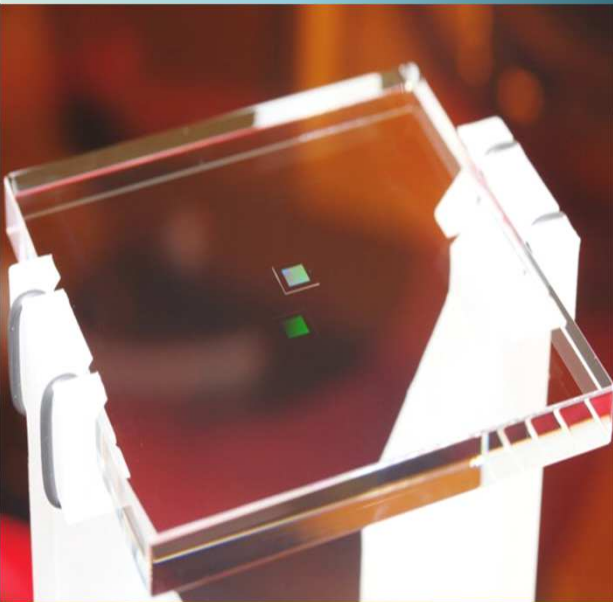
I. Motivation

II. Technologies NIL: principe

III. Réseau International

IV. Les ressources en France

Temps d'échanges



I. Motivation

CONSTAT : La Micro-Nano-structuration de matériau/surface :

- permet **d'explorer des fonctions à "l'infini"**
- s'applique à de **multiples champs d'applications** : électronique, photonique, microfluidique, biotechnologies, capteurs, etc.

COMMUNAUTE

- Masse critique suffisante
- Académiques et industriels
- Multi-disciplinaire

PARTAGE de savoir-faire

- Experts
- Utilisateurs
- Compétences complémentaires....

II. Technologie NIL

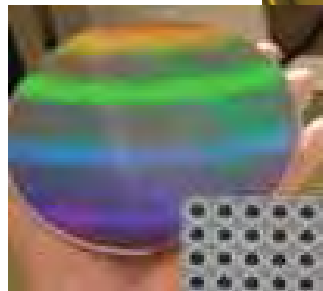
NanoImprint Lithography

■ Procédé Mutli-échelle

Du nanomètre au mm

■ Procédé multi-matériau

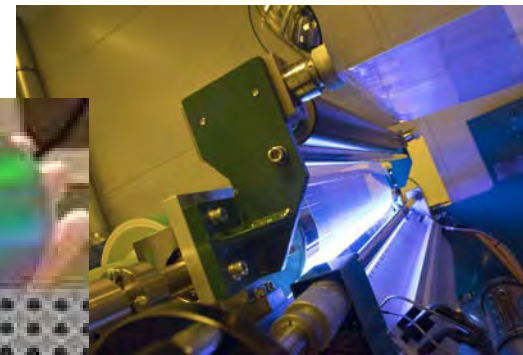
- Paramètres :
- Température
 - Pression
 - Lumière λ 365nm



SCIL Nanoimprint solution

■ Procédé grande surface

Du mm² au m²



@Temicon

Multi-applications

■ **Electronique flexible:**

TCE, capteurs piezo, capacitif...

■ **Fonctions bioinspirées:**

hydrophobie, antifouling, couches adhesives...

■ **OPTIQUE:**

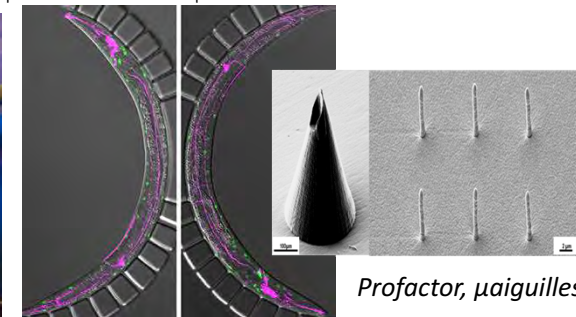
lentilles, OLEDS, matériau AR...

■ **BIO :**

puces microfluidiques



iMEDEA Nanociencia



Profactor, µaiguilles

@QDevBio_Institut Curie

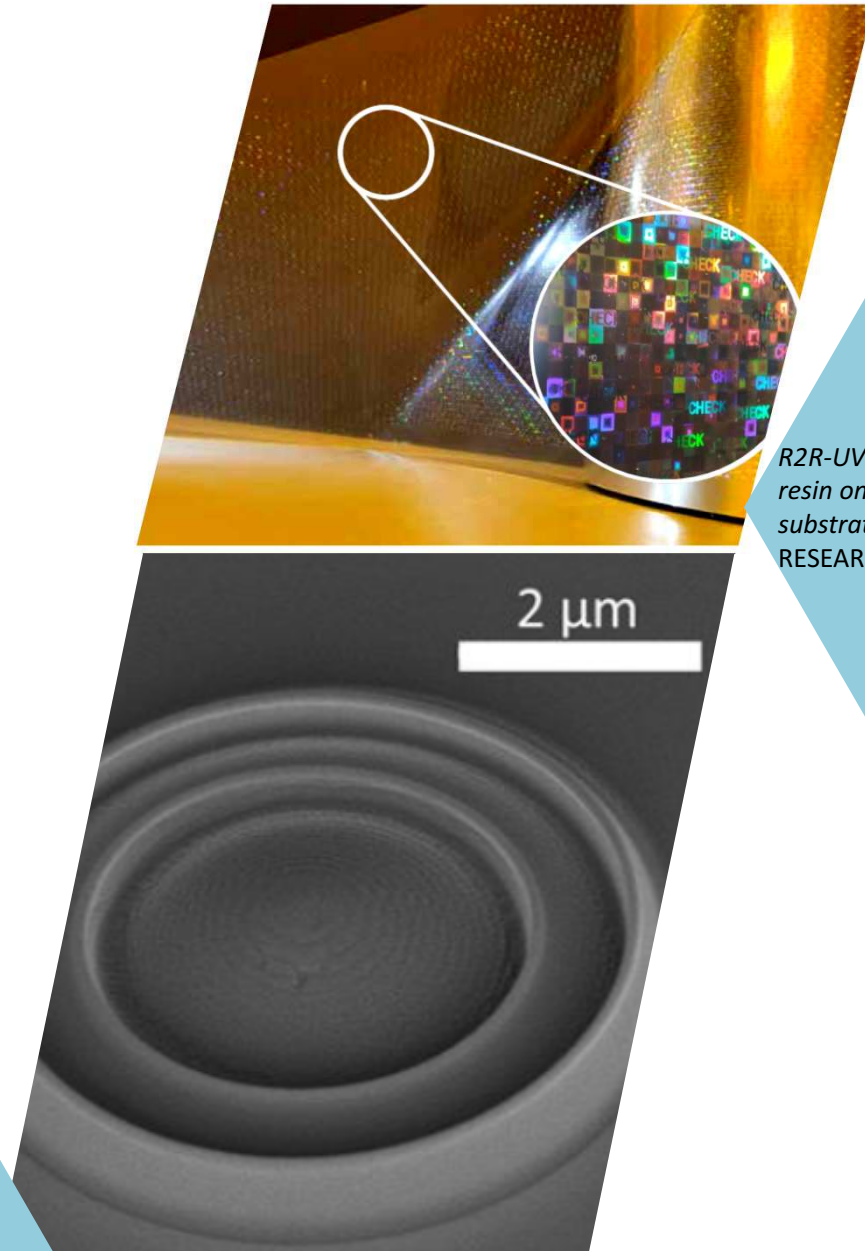


NIL: 2 approches

- UV-NIL : compatible Grande surface



- NIL Thermique:
 - répond au multi-matériaux
 - résolution



R2R-UV-imprint into JR NILcure-bio resin on post consumer recycled PET-substrate film, JOANNEUM RESEARCH

Vol. 41, No. 15 / August 1 2016 / Optics Letters 3423

UV NIL

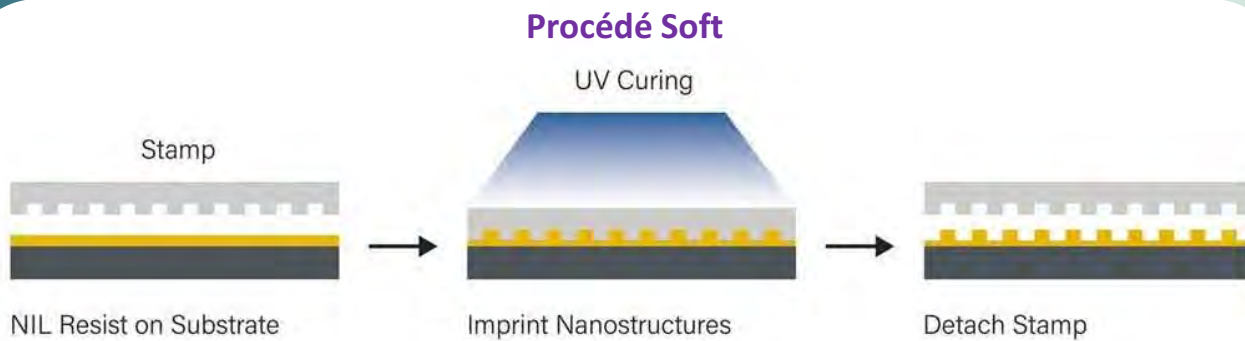


Image Credit: EV Group

- Moule transparent et souple

PDMS

- Conformité et uniformité
- RT process, faible pression
- Résine / matériau photo-sensible

Résines commerciales

SU-8

PMMA

Colle UV



mr-NIL212FC Micro Resist

NIL Thermique

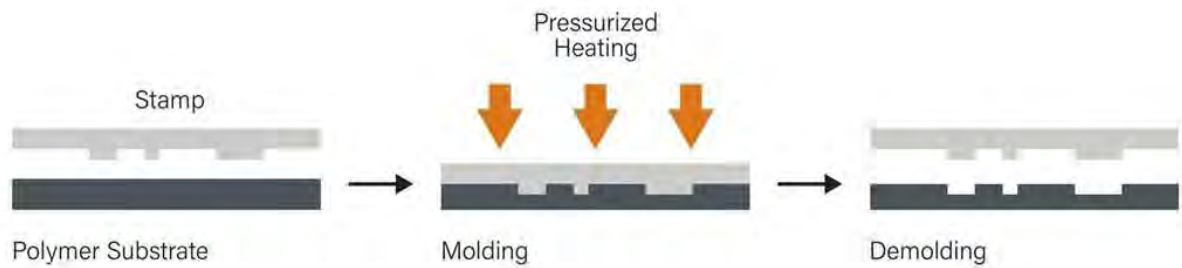
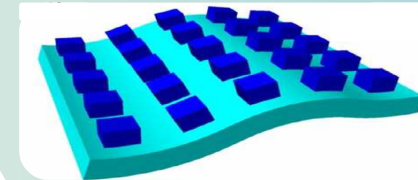


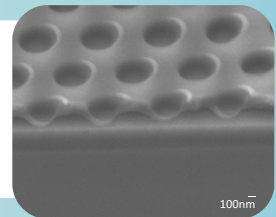
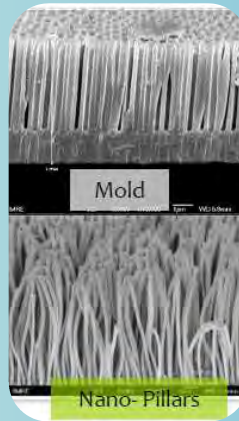
Image Credit: EV Group

- Moule rigide
- Architecture complexe
- Fort rapport d'aspect
- 3D
- Multi matériaux matériaux fonctionnels

Résines
Thermoplastiques



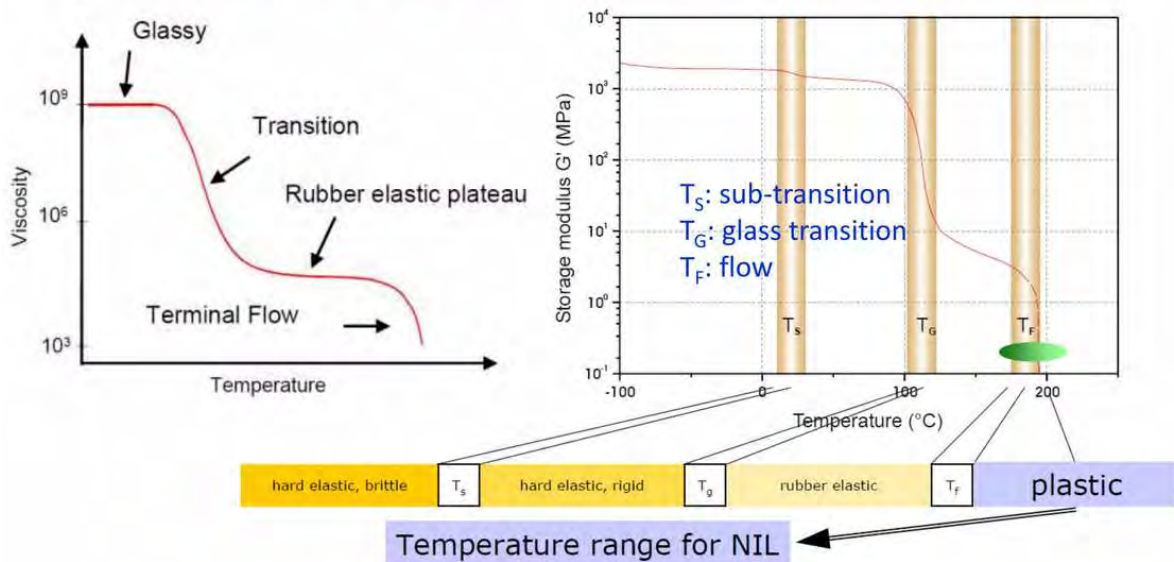
Nano Research (2017) 11(5)



Résine verte INL

NIL Thermique

Glass transition and flow temperature of PMMA



- Polystyrene
- Poly(vinyl phenyl ketone)
- COC

P. Choudhary

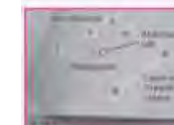
<https://fr.slideshare.net/Preetichaudhary55/nanoimprint-lithography-nil>

micro resist technology GmbH
Köpenicker Straße 225
12555 Berlin
Germany
Tel: +49 (0) 30 64970000
Fax: +49 (0) 30 64970000
Info@microresist.de
www.microresist.com



Thermoplastic Polymer for Thermal NIL

mr-I T85 – Polymer for lab-on-a-chip, optical and bio applications



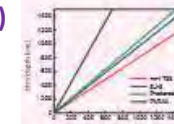
Complex micro-structure device for absorption measurements, all components imprinted into mr-I T85 (courtesy of HEC / TU Darmstadt)



Microfluidic chip laser and Fresnel lens imprinted in mr-I T85 (courtesy of HEC / TU Darmstadt)



Microfluidic chip guides flow. Fabricated using mr-I T85. 200 nm deep holes, maximum hole size: 500 nm diameter (courtesy of HEC / TU Darmstadt)



Refractive index as a function of time, mr-I T85, glass

The mr-I T85 series has been developed preferably for permanent applications in lab-on-a-chip systems, microfluidics, and microoptical components.

Unique features

- Non-polar thermoplastic
- Excellent film quality
- Beneficial flow behaviour during imprinting, low imprint pressure
- Excellent UV and optical transparency
- High plasma etch resistance
 - Superior plasma etch resistance compared to SU8 (see figure)
 - selectivity to silicon 9:1 (Si / mr-I T85)
- High chemical stability
 - high resistance to acids, bases and polar solvents
 - no interactions with conventional photoresists

Applications

- Lab-on-a-chip systems
- Bio applications
- Microfluidics
- Microoptical elements
- Wave guides
- Single and multilayer systems
- Mask for pattern transfer processes

Technical Data

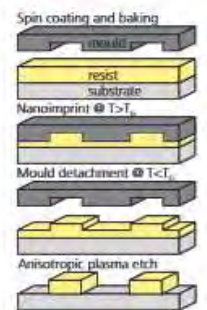
Glass transition temperature	85 °C
Imprinting temperature	130 – 180 °C
Imprinting pressure	5 – 20 bar

Ready-to-use solutions for various film thicknesses¹⁾

Type	Thickness ²⁾
mr-I T85-0.3	300 nm
mr-I T85-1.0	1.0 µm
mr-I T85-5.0	5.0 µm

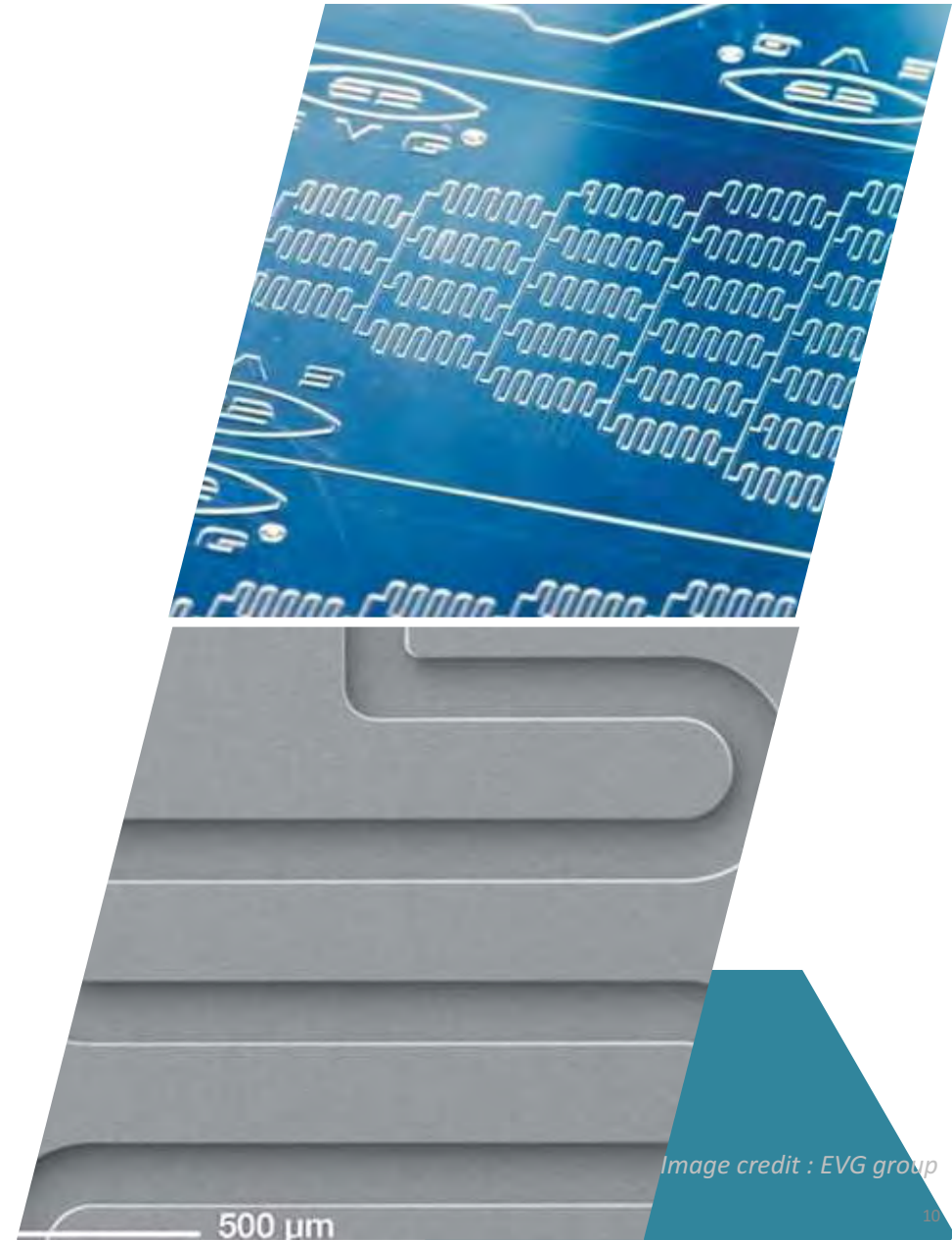
¹⁾ Customized film thickness available on request up to 20 µm
²⁾ Measures at 2000 rpm

Process Flow





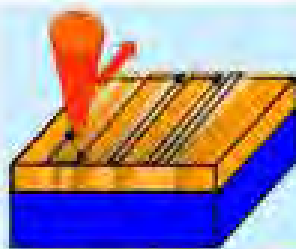
Procédés



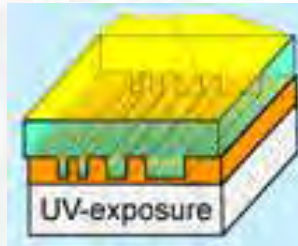
1 – “mastering”



**LITHOGRAPHIE
ELECTRONIQUE**

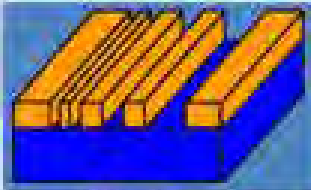


PHOTOLITHOGRAPHIE

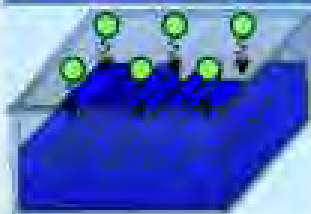


**Structuration multi-échelle
Designs infinis
3D par niveaux de gris**

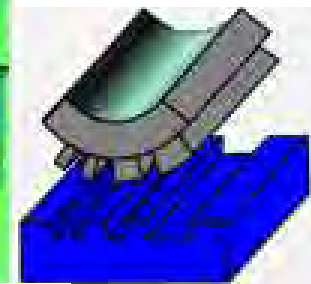
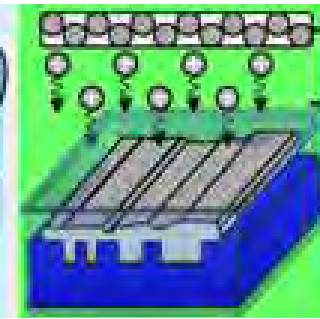
**DEVELOPPEMENT /
TRANSFERT**



**REVETEMENT ANTI-
ADHESIF**
Molécules fluorées
(phase liquide ou gazeuse)



COPIE DU MASTER (motifs inversés)



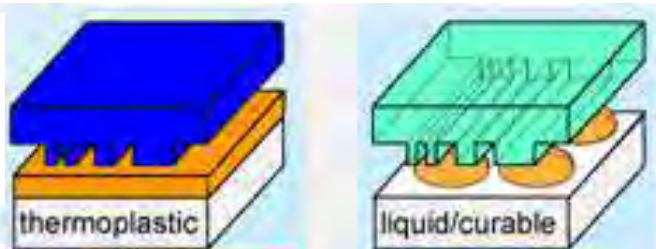
Coulage d'un polymère (PDMS) Dépôt électrolytique Assemblage

2 – Procédés

NIL THERMIQUE

UV-NIL

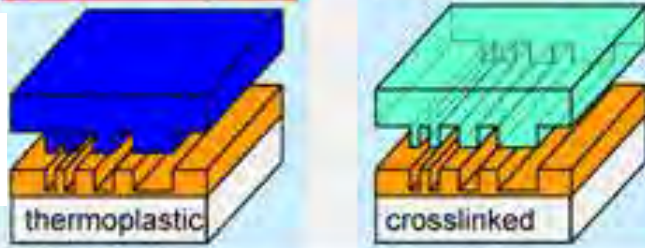
Alignement du tampon



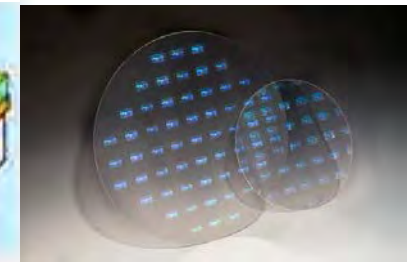
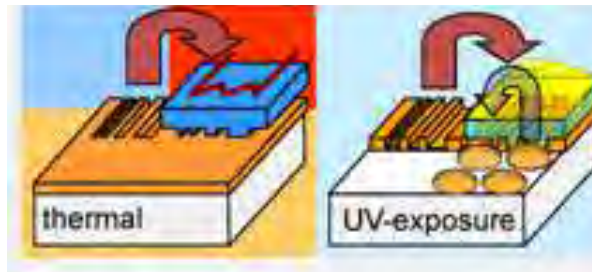
ETAPE d'IMPRESSION
Contrôle de la viscosité, capillarité



Démoulage
Réutilisation



Step and repeat

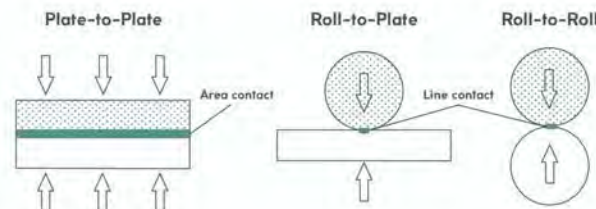


300-mm and 200-mm SCHOTT RealView™ glass substrates imprinted in an EVG® HERCULES® NIL system

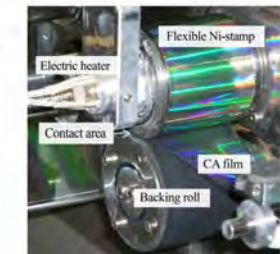
Roller imprint



EVG 750 R2R



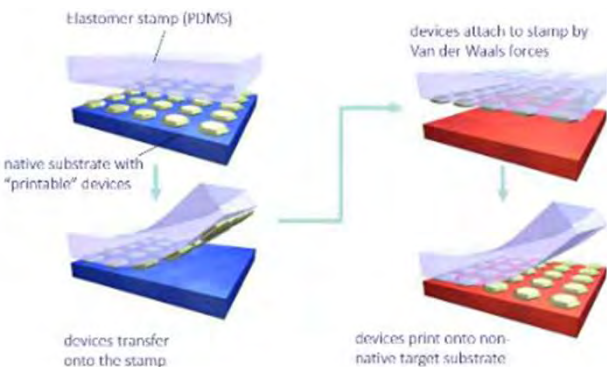
Kooy et al. Nanoscale Research Letters 2014, 9:320



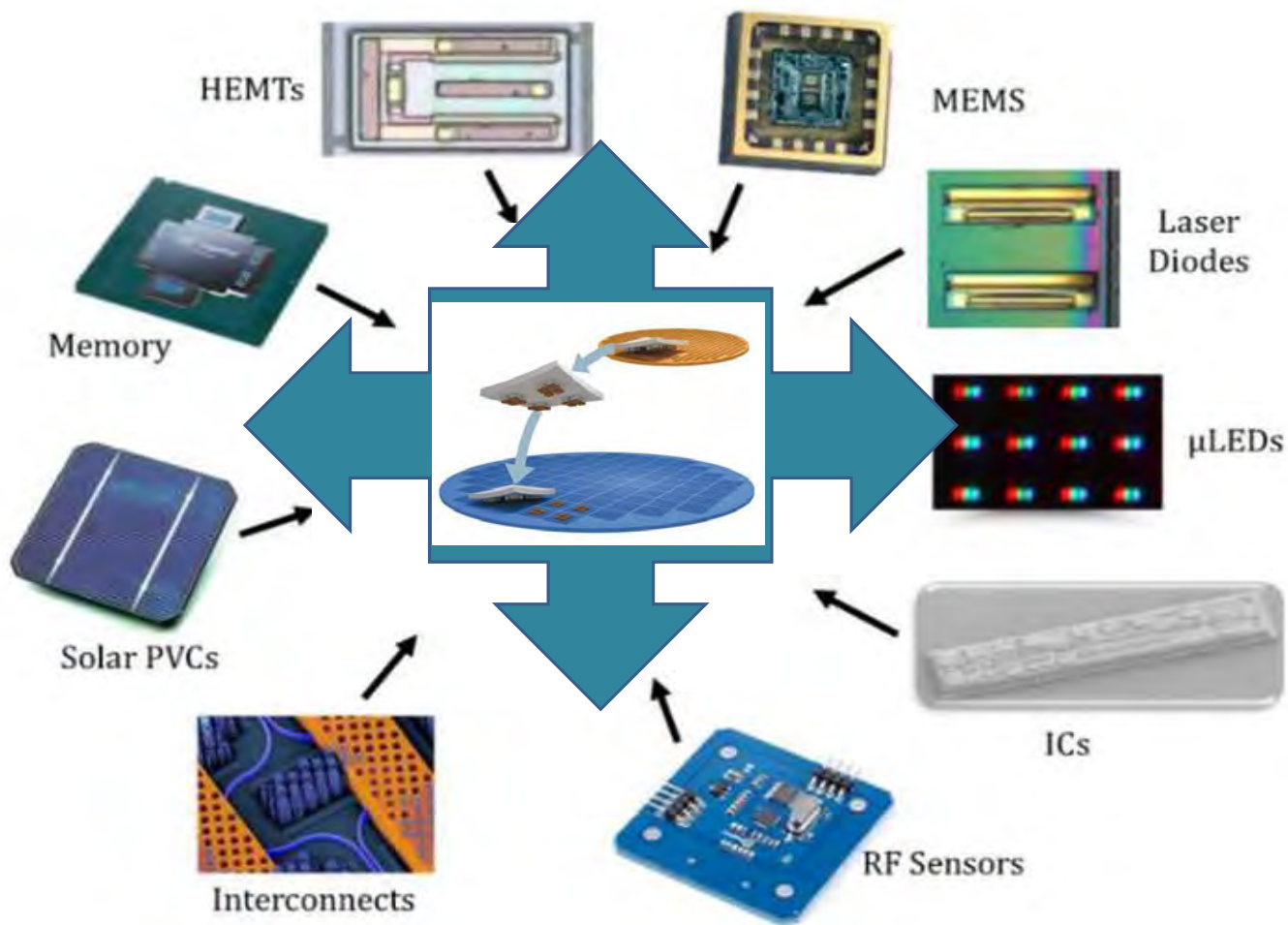
Microelectron Eng 2011, 88:2045–2047

3 – Au delà du procédé NIL

Impression par micro-contact

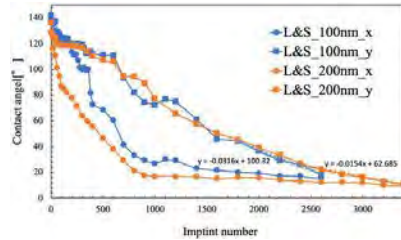


X-Celeprint



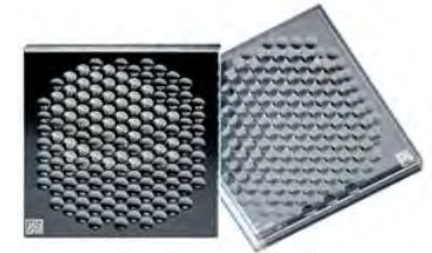
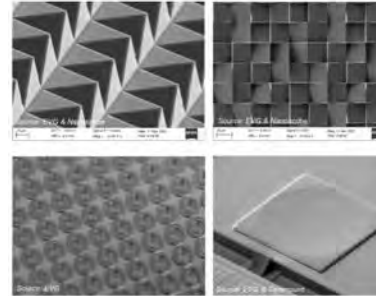
Avantages

✓ DURABILITE du moule



Nanomaterials 2020, 10, 1956

✓ Profiles complexes multi-échelles

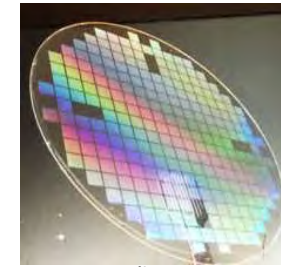


Réseau de μ lentilles, SUSS MicroOptics SA

✓ Nombres d'impressions +++++

✓ Pattern fidelity

✓ Compatibles mutli-matériau
"low cost" : polymers, sol-gel...



249 puces (lignes 300-500nm)

NIL / Silice poreuse @ INL TOK/EVG 7200 SmartNIL



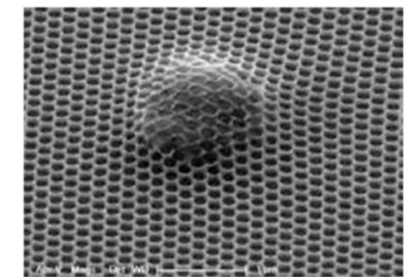
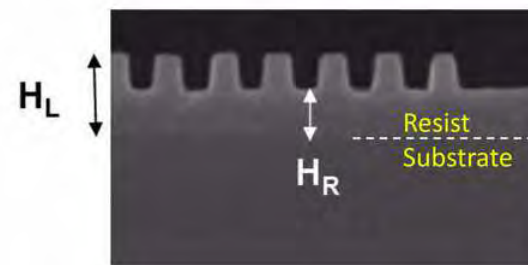
Structural color in chocolates @ETH Zurich

Inconvénients

✗ Couche résiduelle

✗ Défectivité

✗ Sticking





Commnauté



III. Réseau international

+ de 9000 articles / an

Mot clés "Nanoimprint Lithography" + "Microcontact Printing"

Une conference internationale annuelle

Depuis 2002 NT conference

Métamatériaux

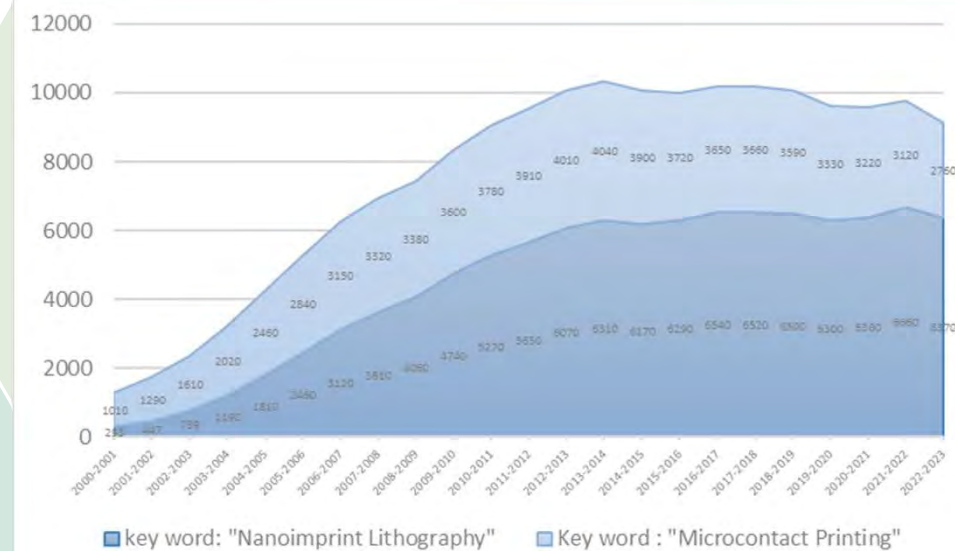
Anti-reflet

μ-nano structures : science de la vie

Une conference Europe annuelle

Depuis 2013 NILindustrialday

A UNITED CONFERENCE:
NNT LUND NIL ID
2024
24-27 JUNE 2024, SWEDEN



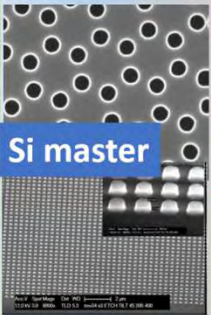
<https://www.nnt2023.org/#agenda>

IV. Les ressources en France

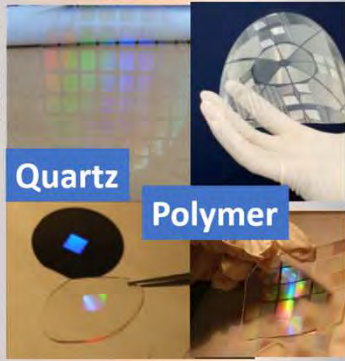
Savoir-faire

MASTER

MOLD



Si master



Quartz

Polymer

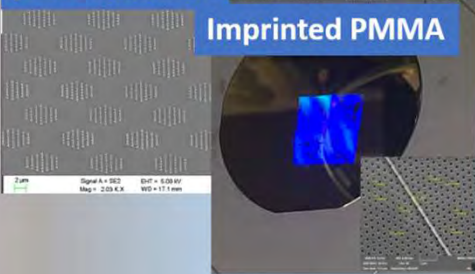
NIL

embossed TiO₂

Patterned perovskite

μLeds network

Imprinted PMMA



Ressources

Full wafer
UV NIL



Table top UV spot

Full wafer
UV NIL



Aligner EVG 620

Full wafer
UV NIL & Th-NIL



Nanonex NXR 2500

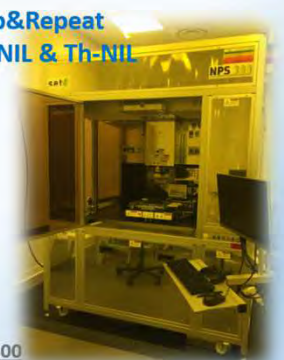


Full wafer
UV NIL & Th-NIL



Obducat Eitre 6

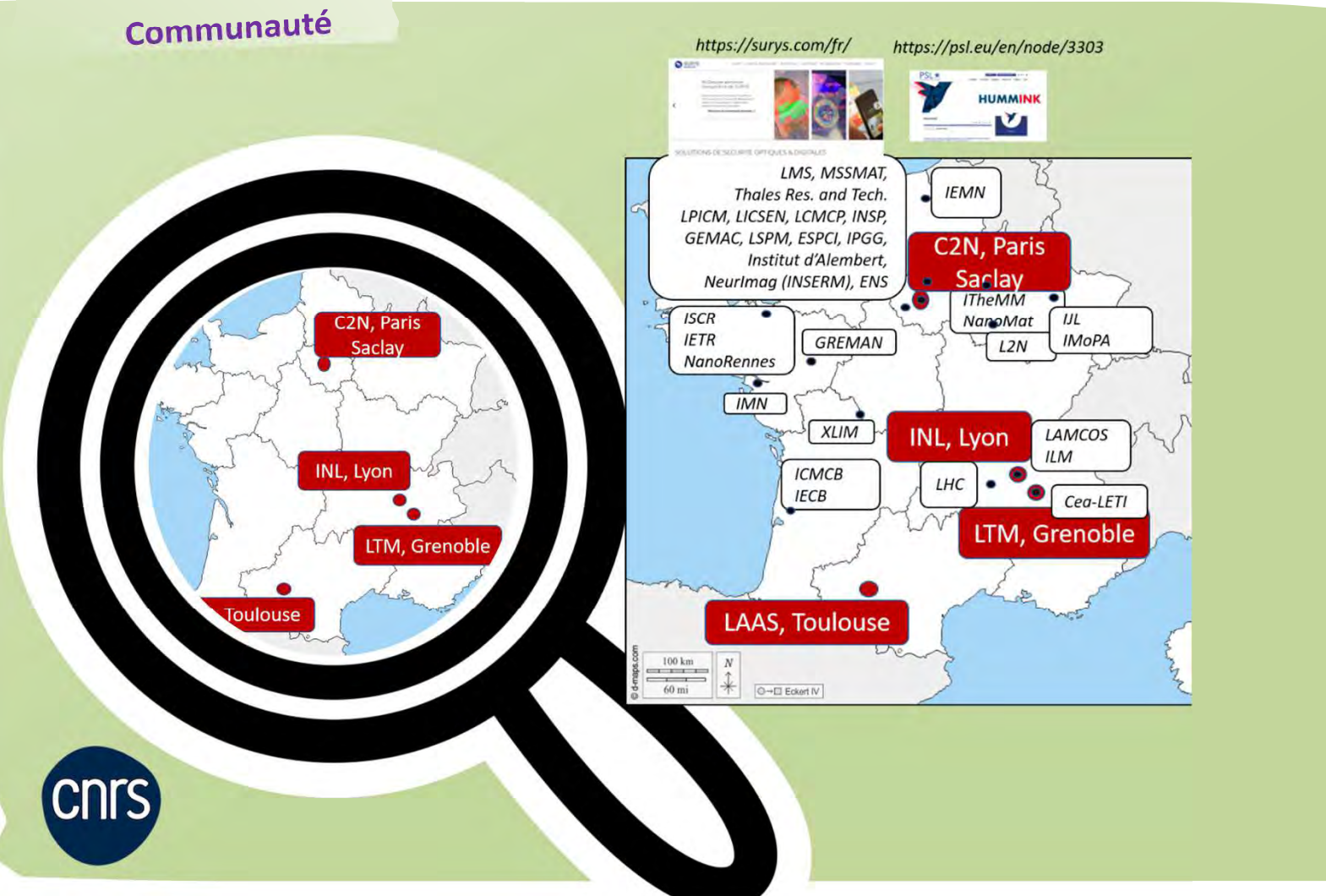
Step&Repeat
UV NIL & Th-NIL



NPS 300

IV. Les ressources en France

Communauté



Réseau : construction 2021

Journée Nationale de la Lithographie par Nano-Impression 2021

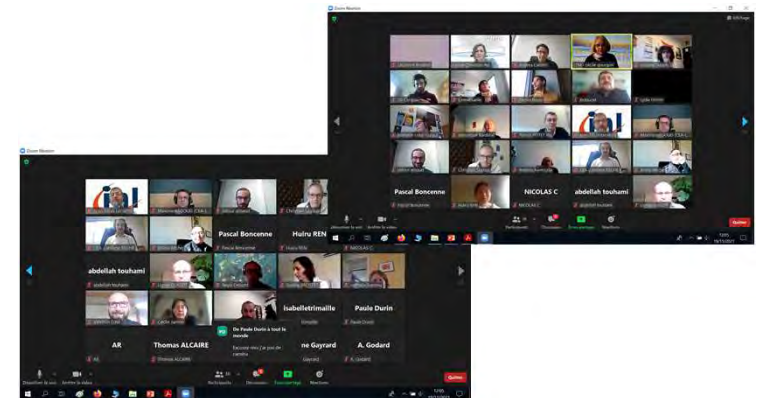
Les journées organisées en 2021 sont à l'origine du réseau. Partagées en 2 demies journées, elles visaient à rassembler la communauté scientifique impliquée, en tant qu'acteurs ou utilisateurs, dans le développement des techniques jusqu'à l'intégration. Il était important de pouvoir donner une vision globale des avancées de divers domaines, la mutualisation des expertises, l'exploitation de la complémentarité des moyens. (Site JNIL 2021). Ces journées seront renouvelées en 2023.



<..\J-NIL\2021\Programme JNIL 2021.pdf>

Site internet :
<http://www.renil.fr/>

90 inscriptions
En
visioconférence



Réseau RéNIL : 2023




Save the date

J-NIL 2023 du 11 au 12 Mai 2023, Lyon

Après les J-NIL 2021, le comité d'organisation du Réseau National Lithographie par NanoImpression (RéNIL) vous invite aux prochaines journées consacrées aux procédés de Lithographie par NanoImpression et aux développements technologiques associés.

Ces journées sont ouvertes à toutes et tous et couvrent un large spectre d'applications. C'est une nouvelle occasion de rassembler la communauté scientifique qui souhaite partager ou découvrir les développements associés à ces technologies.

Les J-NIL 2023 se tiendront les **11 et 12 mai 2023** à l'Institut des Nanotechnologies de Lyon (<https://inl.cnrs.fr/>) au sein de son nouveau bâtiment Irène Joliot Curie sur le campus universitaire de La Doua à Villeurbanne.

*Pour vous inscrire : site du réseau RéNIL : <http://www.renil.fr/> **ONGLET** :  ou <https://events-inl.ec-lyon.fr/jnil2023/>

Inscription GRATUITE mais obligatoire pour les étudiants et contractuels
Inscription 160€ pour les personnels chercheurs permanents (via Azur Colloques)
Inscription 320€ pour les industriels et start-up avec possibilité d'accueil sur stand (règlement via Azur Colloques)

Attention, le nombre de places est limité!

N'hésitez pas à diffuser les dates de cet événement.

Nous vous attendons nombreuses et nombreux !

Le comité d'organisation RéNIL.

<..\J-NIL\2023\ProgrammeJNIL2023.pdf>

49 inscriptions
en présentiel

Conférenciers
invités



Réseau RÉNIL : et maintenant?

1. Overture aux GDR : aujourd' hui

2. Mise en place d'un Comité de gouvernance



Acteurs historiques (INL, LTM, C2N, LAAS, Renatech) et autres (LHC, CEA)...

3. Mise en place d'un Comité d'animation du réseau



Céline Chevalier – CNRS INL
équipe support RENATECH
CNRS Ingénierie

4. Prochaine animation: Printemps 2024

- *Consolider la communauté*
- *Elargir la communauté*
- *Mutualiser les expertises*
- *Exploiter la complémentarité des moyens et des compétences*
- *Proposer une animation scientifique*
- *Faire naître des collaborations*

Besoins

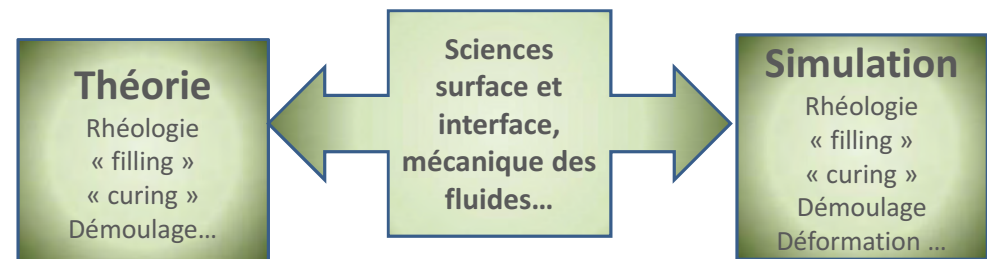
Moyens Humains / motivations

Animation
Organisation

COMPETENCES Technologiques



COMPETENCES fondamentales et simulations





Merci pour votre participation



Temps d'échange

Q/R

Comment devenir actrices/acteurs du réseau

Forum : via Renatech ? Via le site internet?

Echanges réguliers (Tous les 2 mois - trimestriel)

12 Avril à 13h :

- mise en place de Groupes de compétences
- Présentations : JNTE, JNMO, J. Renatech, sessions de conférences (*17-19 Juin <https://www.emlc-conference.com/en>*

Objectifs court et moyen terme (GDR, formation... journées du réseau => 2025