

# Ge-Photoinitiatoren für Oberflächenpolymerisation

## Ge-photoinitiators for surface polymerisation

Im Rahmen des **Forschungsprojekts ESPERANTO** wurden Photoinitiatoren (PI) auf Germaniumbasis, die durch sichtbares Licht aktiviert werden, auf anorganischen Substraten wie Siliziumwafern, Quarz und Siliziumdioxid-Nanopartikeln immobilisiert. Ausgehend von diesen lichtempfindlichen Oberflächen kann eine radikalische Polymerisation mit unterschiedlichen funktionellen Monomeren induziert werden. Um die Anwendungsmöglichkeiten der Ge-basierten PI zu erweitern und Einschränkungen der radikalischen Polymerisation wie die Sauerstoffintoleranz zu überwinden, wurde ein kationischer „Grafting from“-Prozess entwickelt: die surface-initiated radical promoted cationic photopolymerisation (SI-RPCP). Hier kommt ein immobilisierter Triacylgermanium-PI zum Einsatz, der mit immobilisiertem Triacylgermanium-Photoinitiator, der mit Vinyl ether- und Epoxidmonomeren reagiert, um Polymere ausgehend von der Oberfläche von Siliziumdioxid-Nanopartikeln (30 und 180 nm Größe) zu generieren.

Der erfolgreiche SI-RPCP-Prozess wurde durch FT-IR-Spektroskopie, XPS und CIDNP (chemically induced dynamic nuclear polarization spectroscopy) nachgewiesen. Zusätzlich lieferten Festkörper-NMR, ToF-SIMS und SEM detaillierte Einblicke in die Struktur der Polymere. Bemerkenswert ist, dass der Polymergehalt laut TGA-Messung bis zu 40 % betrug.

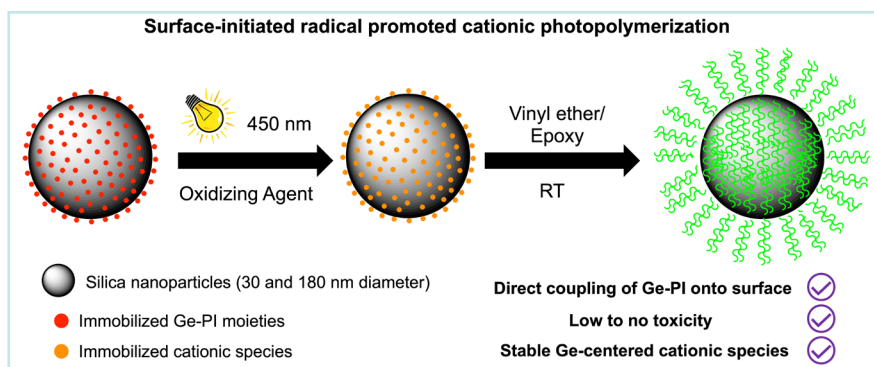
Potenzielle Anwendungsgebiete für die beschriebenen Polymere sind Nanocomposite für Dentalanwendungen wie Zahnfüllungen, Systeme zur kontrollierten Wirkstoff-Freisetzung, Farbstoffdotierung für Bioimaging,

Membrane sowie Beschichtungen mit anti-fouling oder anti-mikrobiellem Effekt oder der Funktion Biomoleküle zu immobilisieren.

As part of the **ESPERANTO research project**, germanium-based photoini-

detailed insights into the structure of polymer brush. Notably, the polymer content can reach up to 40%, as measured by TGA.

- Potential application fields for the described polymers are nanocomposites for dental applications, systems for controlled drug release systems, dye dropping for bioimaging, Membranes as well as coatings providing anti-fouling or anti-microbial effects or the immobilization of biomolecules. ▲



Radical-promoted cationic photopolymerization on the surface of silica-nanoparticles employing Germanium-based photoinitiators

tiators that are sensitive to visible light were immobilised on inorganic substrates such as silicon wafers, quartz and spherical silicon dioxide nanoparticles. This enables inducing surface-initiated free radical polymerisation with several functional monomers. To extend the application of Ge-mediated surface-initiated polymerisation and overcome limitations like oxygen intolerance, a cationic “grafting from” process was developed: surface-initiated radical promoted cationic photopolymerisation (SI-RPCP) employing immobilised trisacylgermane photoinitiator was utilised to polymerise vinyl ether and epoxide monomers to yield polymer brushes on the surface of silica nanoparticles (30 and 180 nm size).

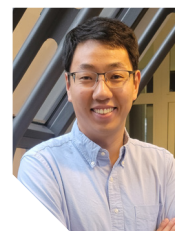
The successful SI-RPCP process was proved by FT-IR spectroscopy, XPS and CIDNP (chemically induced dynamic nuclear polarisation spectroscopy). Additionally, solid-state NMR, ToF-SIMS, and SEM provided

### at a glance & contact

**Project title:** ESPERANTO  
**Funding:** The EU's Horizon 2021 programme under the Marie Skłodowska-Curie Doctoral Networks (MSCA-DN) grant agreement No 101073432.  
**Partners:** MUL-KC, TU Darmstadt, TU Graz



**Dipl.-Ing. Dr. Christine Bandl**  
 christine.bandl@unileoben.ac.at  
 +43 3842 402 - 2306



**Zizheng Zhang, MSc.**  
 zizheng.zhang@unileoben.ac.at  
 +43 3842 402 - 2370