



## UV-initierede "smart materials"

**Frankær, Sarah Maria Grundahl; Skov, Anne Ladegaard; Kiil, Søren**

*Publication date:*  
2011

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*

Frankær, S. M. G., Skov, A. L., & Kiil, S. (2011). UV-initierede "smart materials". Abstract from 3. Dansk KemiingeniørKonference, Kgs. Lyngby, Denmark.

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

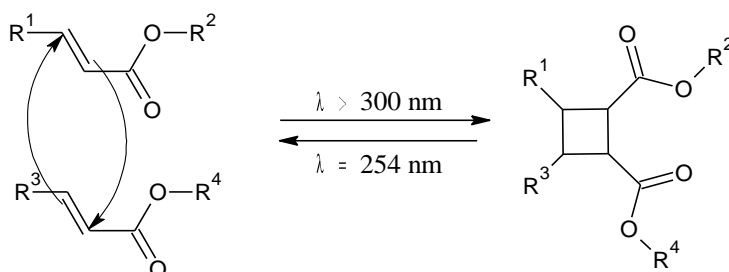
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# UV-initierede ”smart materials”

*Sarah Maria Frankær, Anne Ladegaard Skov og Søren Kiil*

Polymermaterialer, der kan ændre egenskaber efter at have været udsat for udefrakommende stimuli, har vist sig at give mulighed for udvikling af nye interessante produkter. Der er mange forskellige typer af reaktioner, som kan initieres udefra – og dermed også mange forskellige typer respons. Heriblandt kan nævnes, at visse typer materialer udvider sig ved bestråling med lys og trækker sig sammen igen ved opvarmning[1]. I dette projekt lægges fokus på materialer som krydsbindes med bestråling med én bølgelængde UV-lys og hvor krydsbindingen kan brydes med en anden bølgelængde UV-lys.

Dannelsen af cyclo-butaner fra kanelsyrederivater ved bestråling med UV-lys har vist lovende resultater for udviklingen af denne type materialer. [2] Dannelsen af cyclo-butanerne kan ses som en krydsbindingsreaktion, da der ved reaktionen kan opnås et netværk af polymerkæder.



Materialer som ændrer egenskaber ved bestråling med UV-lys er relativt velkendte. Eksempelvis har man længe brugt UV-aktive initiatorer til krydsbinding af polymere i mange sammenhænge [3] – det interessante ved kanelsyrederivaterne er, at dannelsen af cyclo-butanerne er reversibel. Således kan der ved bestråling med en bølgelængde UV-lys få dannet cyclo-butaner, mens man med en kortere bølgelængde kan få reaktionen til at gå modsat. Det kan opfattes som materialer med reversible egenskaber. [2]

Den anvendte kemi er meget alsidig og kompatibel med mange forskellige polymere. Dette åbner muligheder for et bredt spænd af anvendelser f.eks. skudsikre materialer, som er bløde og føjelige. Allerede nu har det vist sig, at det er muligt at få reaktionen til at virke i mange forskellige materialer. Yamaoka et al. har brugt kemien i phenoxy resiner[4], Andreopoulos et al. har brugt reaktionen til at fremstille hydrogeler ud fra PEG-polymere[5,6], siloxaner funktionaliseret med kemien er blevet fremstillet af Coqueret[7], Lendlein et al. har lavet ”shape memory”-polymere ved at lave PEG-polymere og butyl acrylater indeholdende det funktionelle molekyle[2], mens Gattás-Asfura et al. har fremstillet funktionel gelatine.[8] Netop denne alsidighed giver mulighed for at fremstille mange interessante materialer. Lendlein et. al. har udviklet ”shape memory”-polymerer til bl.a. bionedbrydelige stenter til behandling af tilstoppede blodårer og andre anvendelser, hvor det er ønskeligt at foretage minimalt invasive indgreb.[9] Andreopoulos et al. har fremstillet hydrogeler med denne teknologi, og disse kan bruges til kontrolleret frigivelse af medicin i kroppen.[5] En af fordelene ved at kanelsyrederivaterne kan krydsbindes vha. UV-lys frem for de materialer, som er afhængige af en temperaturstigning, er, at de små mængder UV-lys er mindre skadeligt for vævet i kroppen.

Projektet fokuserer på at fremstille og karakterisere materialer af denne type. Materialet kunne eksempelvis bestå af en permanent polymer matrix, hvori en anden fase indeholdende det UV-aktive stof findes. Det permanente materiale vil så have de egenskaber som polymer matrixen har, mens der efter behandling med UV-lys haves et andet materiale med andre egenskaber. Da reaktionen er reversibel kan det originale materiale genvindes.

Projektet tager udgangspunkt i systemerne beskrevet af Lendlein et al. [2,9] og Andreopoulos et al. [5] og der arbejdes i øjeblikket på at eftergøre de eksperimenter, der er beskrevet i litteraturen. Funktionel poly(ethylen glycol) (PEG) samt funktionelle 4-armede PEG-stjerner er blevet fremstillet, og der forsøges nu at fremstille fritstående film af de to funktionelle polymere. Disse film kan anvendes til at undersøge hvordan bestrålingen med UV-lys fungerer.

Ved grundig gennemgang af materialet i litteraturen er det blevet observeret, at der på trods af mangfoldigheden af artikler, som beskriver anvendelser af denne kemi, er det begrænset, hvad der er af information om f.eks. hvor effektiv reaktionen er, eller hvordan mængden af reagerede molekyler ændres ind gennem materialet. Det må antages, at eftersom dannelsen af cyclo-butanerne er afhængig af den energi, som tilføres fra UV-lyset, så må der ses en form for gradient mht. reaktionen ind gennem materialet. Det ønskes også undersøgt hvor effektiv reaktionen er mhp. at få maksimal omdannelse på kortest mulig tid. Desuden er en nærmere undersøgelse af ændringerne i materialeegenskaber også væsentlig.

## References

- [1] A. Mamada, T. Tanaka, D. Kungwatchakun, M. Irie, *Macromolecules*, **23**, 1517-1519 (1990)
- [2] A. Lendlein, H. Y. Jiang, O. Junger, & R. Langer. *Nature*, **434**, 879–882 (2005)
- [3] M. P. Stevens: *Polymer Chemistry – an introduction*, Oxford University Press (1999)
- [4] T. Yamaoka, K. Ueno, & T. Tsunoda, *Polymer*, **18**, 81–86 (1977)
- [5] F. M. Andreopoulos, C. R. Deible, M. T. Stauffer, S. G. Weber, W. R. Wagner, E. J. Beckman & A. J. Russell, *J. Am. Chem. Soc.*, **118**, 6235–6240 (1996)
- [6] F. M. Andreopoulos, E. J. Beckman, & A. J. Russell, *Biomaterials*, **19**,1343–1352 (1998)
- [7] X. Coqueret, *Macromol. Chem. Phys.*, **200**, 1567–1579 (1999)
- [8] K.M. Gattàs-Asfura, Weisman; E., F. M. Andreopoulos, M. Micic, B. Muller, S. Sirpal, S. M. Pham & R. M. Leblanc, *Biomacromolecules*, **6**, 1503–1509 (2005)
- [9] A. Lendlein, P. Simon, B. Schnitter, *US Patent Application Publication*, Pub. No. US2006/0287710 A1.