

Simulation eines durch spitzen Strukturen verursachten und sich dynamisch ändernden Spannungsgradienten in Polymerfilmen

Masterarbeit

Wird ein dielektrisches Material mechanisch so belastet, dass ein räumlicher Spannungsgradient auftritt, wird dieser Bereich polarisiert. Man bezeichnet diese Erscheinung als direkte Flexoelektrizität. Bisherige Forschungen konnten diesen Effekt in einer im Lehrstuhl entworfenen Vorrichtung nachweisen (siehe Bild rechts). Dabei wird durch Nadeln ein Spannungsgradient im Material verursacht, welcher sich durch periodische Positionsänderungen ebenso periodisch ändert (siehe Bild links). Diese Änderung ist unerlässlich für eine flexoelektrische Energiewandlungen, da nur eine Änderung der Polarisierung eine Energiewandlung ermöglicht.

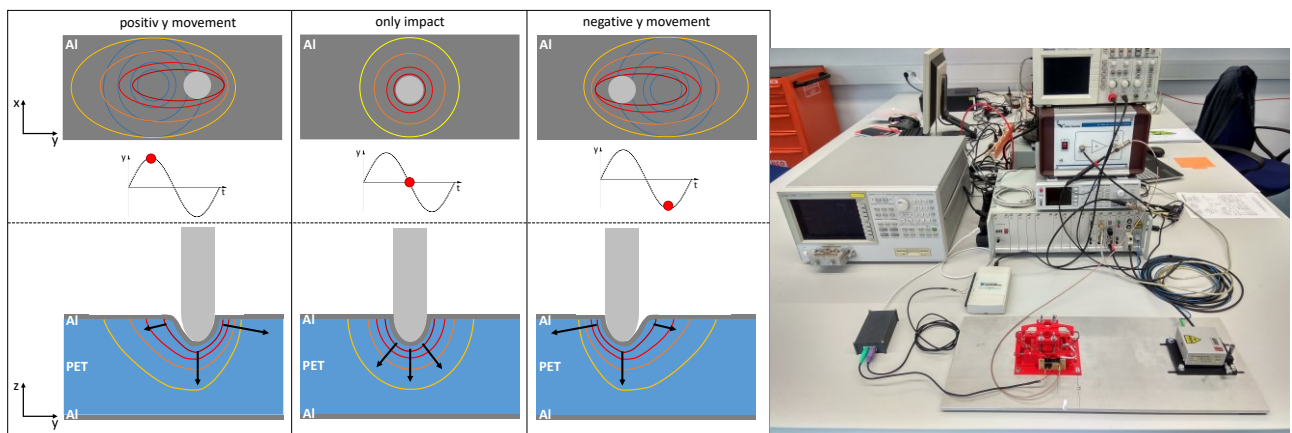


Bild: Erzeugter Spannungsgradient in einer PET Folien und dessen Änderung (links); Vorhandener Messaufbau (rechts)

Um nun eine konkrete Aussage zu den flexoelektrischen Materialparametern zu erhalten, ist es zwingend erforderlich den Spannungsgradienten und dessen Änderung zu erfassen oder zu berechnen. Da eine direkte Erfassung empirisch nur schwer möglich ist, soll der Spannungsgradient und dessen Änderung mit Hilfe der ermittelbaren Randbedingungen, wie Spitzenradius der Nadel, Eindringtiefe der Nadel, aufgebrauchte Kraft und lateraler Stellweg mit Hilfe eines Simulationsmodells berechnet werden (z.B. COMSOL).

Das Ziel dieser Masterarbeit ist es ein Simulationsmodell zu erstellen, welches den Spannungsgradienten für das gegebene Messsetup berechnet. Darüber hinaus soll auch die dynamische Änderung des Spannungsgradienten im Modell erfasst werden.

Aufgaben:

1. Literaturrecherche Flexoelektrizität und Spannungsgradient
2. Erstellen eines statischen Modells, welches den Spannungsgradienten für die gegebenen Bedingungen berechnet/darstellt.
3. Erweiterung des statischen zu einem dynamischen Modell zur Darstellung/Berechnung des sich ändernden Spannungsgradienten.
4. Berechnung der daraus resultierenden flexoelektrischen Koeffizienten.
5. Dokumentation

Literatur:

- [1] Xiaoning J., Wenbin H., Shujun Z., „Flexoelectric nano-generator: Materials, structures and devices“, Nano Energy (2013) 2, page 1079 – 1092
 [2] Krichen S., Sharma P., „Flexoelectricity: A Perspective on an Unusual Electromechanical Coupling“, J. Appl. Mech 83(3), Jan 20, 2016,

Information und Betreuung: Dipl.-Ing. Lars Seyfert,
 Fachgebiet für Mikrostrukturierte Mechatronische Systeme / Fakultät EI
 Tel. 089/289-23105, Raum N0405, Gebäude N4, email: lars.seyfert@tum.de