Forschungsaufenthalt an der University of New South Wales, 28.9.2015 – 31.12.2015

Das Teilprojekt C03 untersucht das Polungsverhalten verschiedener Piezokeramiken zur Optimierung der Koppelparameter und Materialeigenschaften [1]. Im Rahmen eines Forschungsaufenthaltes konnten In-Situ-Kristallgitteruntersuchungen während des Polens und bipolaren elektrischen Großsignalbelastung mittels Neutronendiffraktometrie am Versuchsreaktor der Australian national nuclear research and development organisation (ANSTO) durchgeführt werden. Dies erweitert die bisherigen phänomenologischen Untersuchungen um den Bezug zum kristallografischen Zustand der Keramik.

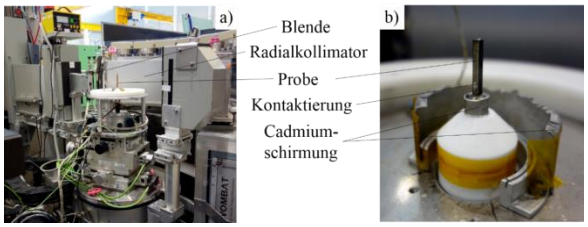

Abbildung 1: a) Probenumgebung sowie b) Probenhalterung am Diffraktometer.

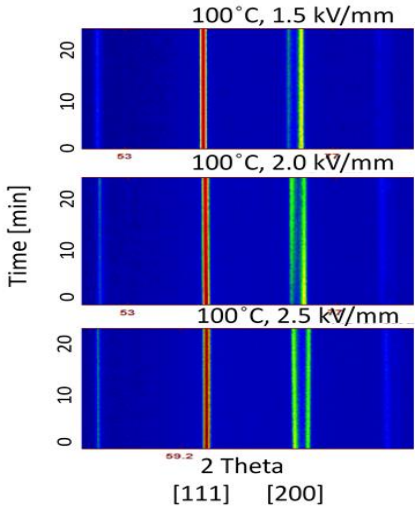

Abbildung 2 Neutronendiffraktogramme für die Feldstärken 1.5 kV/mm (oben), 2 kV/mm (mitte) und 2.5 kV/mm bei 100 °C (unten) über die Wirkdauer des Polungsfeldes.

Untersucht wurde kommerziell erhältliches Hart-PZT (PIC181, PI Ceramic) sowie ein mittelweiches PZT (PIC255), welche durch ihre Dotierung besondere Materialeigenschaften aufweisen. Das Polen erfolgte bei Temperaturen von 80 °C, 100 °C und 120 °C und verschiedenen elektrischen Feldstärken von 1.5 kV/mm, 2 kV/mm und 2.5 kV/mm. Außerdem wurden Proben bei Raumtemperatur bipolar elektrisch belastet und das ferroelektrische Hystereseverhalten unter Großsignallast untersucht. Abbildung 2 zeigt die während der Polung aufgenommenen Neutronendiffraktogramme über dem Detektorwinkel 2θ während der Polungszeit von 20 min bei 100 °C für 3 verschiedene elektrische Feldstärken. Je höher das elektrische Feld, desto stärker wird die Ausprägung der [200]-Peaks bzw. desto schneller wächst dieser an. Dies deutet auf eine Erhöhung der eingebrachten Polarisation hin.

Mithilfe der Untersuchungen werden die Phasenanteile, die Dehnung sowie die Ausrichtung der Domänen vor, während und nach der Polung bestimmt. Davon ausgehend wird es möglich sein, das Verständnis des Polungsvorgangs zu erweitern.

Die ersten Ergebnisse zeigen, dass das Polen bereits bei 100 °C möglich ist (siehe Abbildung 2). Eine ausgeprägtere Polung wird bei 120°C mit 2 kV/mm sowie 2,5 kV/mm erreicht. Diese Ergebnisse stimmen gut mit dem Stand der Technik, bspw. den Ergebnissen der Untersuchungen von Nicolai [2] und den in der Industrie verwendeten Polungsregimes überein.