Tieftemperatur Druckzelle mit kontinuierlicher Druckänderung

Student

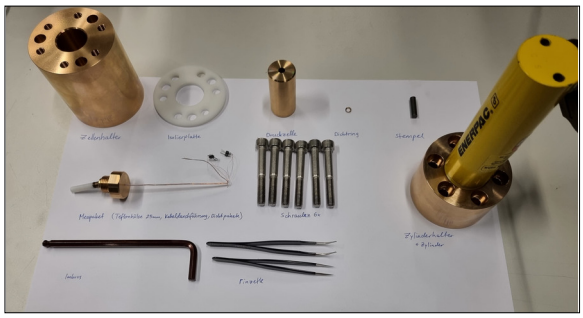
Kevin Meili

Einleitung: Die Erforschung von Materie benötigt in der Festkörperphysik vermehrt Experimente unter speziellen Randbedingungen. Eine Art solch zu untersuchender Materie sind Halbleiter. Diese werden zumeist durch thermische Einflüsse leitend. Es ist jedoch auch möglich, Halbleiter mit mechanischen Prinzipien zu beeinflussen. Hierbei kann ein hoher Druck das Kristallgitter komprimieren, wodurch sich die Energielücke verkleinert und den Elektronen einen Sprung in das Leitungsband ermöglichen. Für solche Anwendungen werden Druckzellen entwickelt, die einen Druck von etlichen kbar aufbringen müssen.

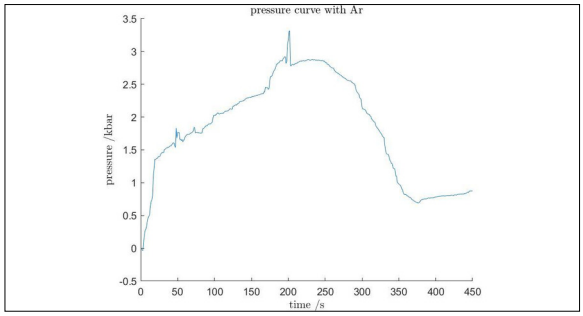
Aufgabenstellung: Diese Semesterarbeit beinhaltet die Konstruktion, sowie die Inbetriebnahme einer Druckzelle, wobei die Funktionstauglichkeit experimentell nachgewiesen werden soll. Das Ziel ist, eine Druckzelle zu entwickeln, die bei einer Temperatur von 77 K (-196 °C) kontinuierlich einen Druck bis 10 kbar erzeugen kann. Neben der Dimensionierung des Forschungsapparats ist zudem das geeignete Druckmedium zu eruieren. Dieses darf aufgrund der Empfindlichkeit der Messelemente nahezu keine Scherkräfte aufweisen.

Ergebnis: Mit der Druckzelle sind mehrere Experimente durchgeführt worden, wobei zuerst die Funktionstauglichkeit der Konstruktion unter Raumtemperatur geprüft wurde. Bei 77 K sind Versuche mit Argon, sowie Flüssigstickstoff durchgeführt worden, wovon letzteres bei allen Experimenten zufriedenstellende Ergebnisse erreicht hat.
Versuche mit Argon sind stets zeitlich begrenzt, da kaltesm flüssiges Argon bei einem Kontakt mit der Umgebungsluft schnell zu verdampfen beginnt. Aufgrund dessen waren mit Argon ein Druckaufbau bis lediglich 3 kbar erfolgreich.

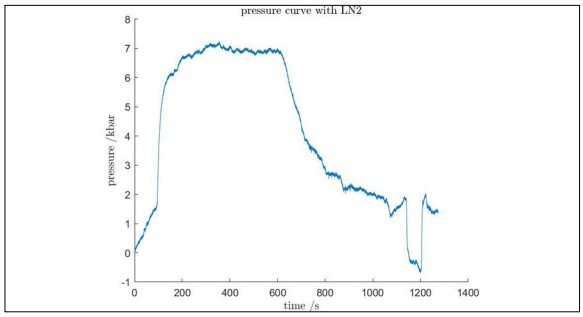
Druckzelle demontiert
Eigene Darstellung



Druckkurve bei 77 K mit dem Druckmedium Argon in Funktion der Zeit.
Eigene Darstellung



Druckkurve bei 77 K mit dem Druckmedium Stickstoff in Funktion der Zeit.
Eigene Darstellung



Referent
Prof. Dr. Benno Bucher

Themengebiet
Konstruktion und Systemtechnik