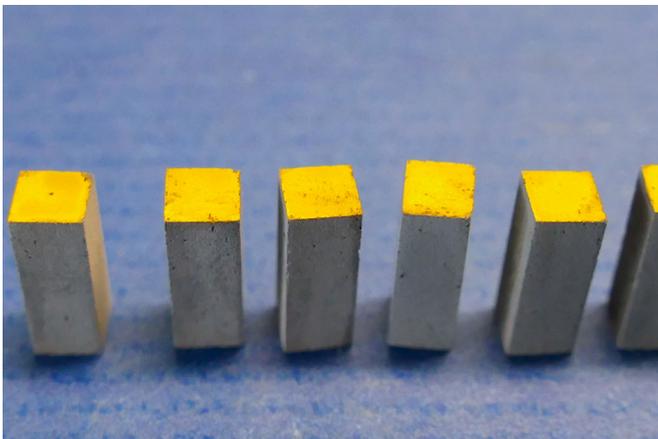


Bei Sinterung von stöchiometrischen Titanoxid (TiO_2) unter reduzierender Atmosphäre findet eine Reduktion des elektrisch isolierenden TiO_2 in elektrisch leitfähige Titansuboxide statt. Durch die Zugabe eines Porosierungsmittels während der Pulveraufbereitung, kann eine definierte Porenstruktur eingestellt werden. Die Porosierungsmittel werden nach der Formgebung, welche entweder durch Pressen, Extrudieren, Spritzgießen oder Foliengießen erfolgen kann, bei der Wärmebehandlung vollständig entfernt.

Nach dem Ausheizen erfolgt die Sinterung unter reduzierenden Bedingungen. Dabei lässt sich ein spezifisch elektrischer Widerstand im Bereich zwischen $0,02 \Omega\text{cm}$ bis $100 \Omega\text{cm}$ einstellen.

Die Porosierungsmittel sind Platzhalter und hinterlassen beim Ausbrennen einen geometrisch steuerbaren Hohlraum. Als Porosierungsmittel können Stärke und Cellulose basierte Stoffe oder Graphite und Wachse eingesetzt werden. Die erzeugte offene Porenstruktur lässt sich mit Gasen, Flüssigkeiten sowie Feststoffen reversibel füllen.



Titanoxid-Verdampfer mit Kontaktierung.

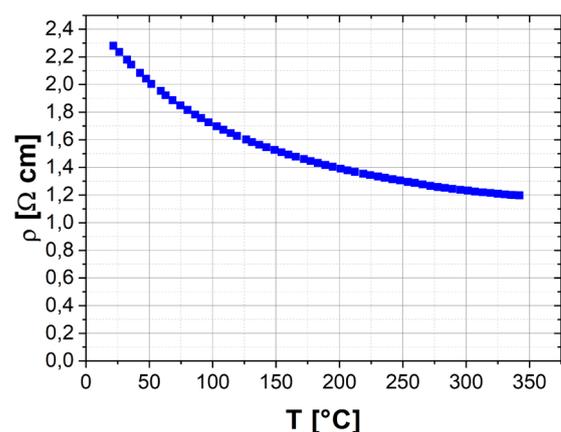
Für einen Verdampfungsprozess sind das Gesamtvolumen des Porenanteils und die Größenverteilung der Einzelporen wichtig. Diese beiden Faktoren steuern die verdampfende Menge und den Verlauf des Verdampfungsprozesses.

Zusätzlich regelt die Benetzbarkeit des Keramikwerkstoffs durch das einzulagernde Verdampfungsmedium die Speicherefähigkeit und den Ablauf des Verdampfungsprozesses. Der dritte wichtige Parameter beim Verdampfen ist der elektrische Widerstand des Werkstoffs. Dieser definiert die elektrische Leistungsaufnahme und die Verdampfungstemperatur. Titanoxid lässt sich in allen drei Parametern modifizieren, sodass die Verdampfer flexibel an die Prozesse angepasst werden können.

Der elektrische Widerstand kann für Titanoxide über die speziellen Suboxide in einem außergewöhnlich weiten Bereich zwischen 10^{12} bis $10^{-3} \Omega\text{cm}$ eingestellt werden. In einem ersten Schritt führen die Sinterbedingungen zu einem gewünschten elektrischen Widerstandsbereich, der mit einem zweiten Wärmebehandlungsschritt bei Bedarf noch feinjustiert werden kann.

Die Einstellung der Porenstruktur wurde im Bereich zwischen 5 bis 50 Vol% erprobt. Die mittlere Porengröße liegt einstellbar zwischen $0,1 \mu\text{m}$ bis $100 \mu\text{m}$, wobei die Porenverteilung unimodal oder multimodal sein kann.

Die Titanoxidverdampfer können sowohl im technischen als auch im medizinischen oder Genussmittelbereich für Temperaturen zwischen Raumtemperatur bis ca. $400 \text{ }^\circ\text{C}$ eingesetzt werden.



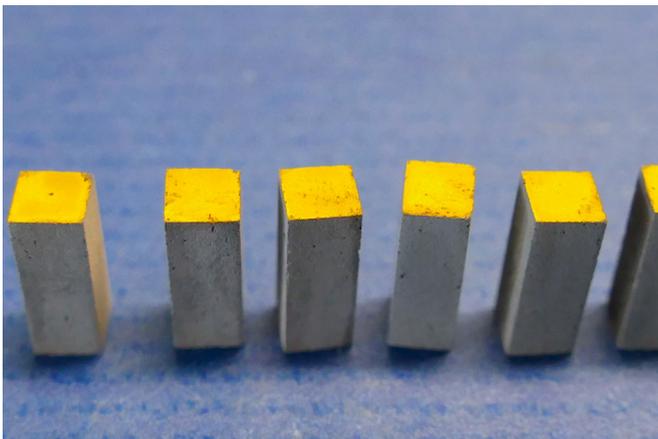
Widerstands-Temperatur-Kurve eines Titanoxid Verdampfers.



When stoichiometric titanium oxide (TiO_2) is sintered in a reducing atmosphere, the electrically insulating TiO_2 is reduced to electrically conductive titanium suboxides. By adding a porosifying agent during powder preparation, a defined pore structure can be set. After shaping, which can be done either by pressing, extrusion, injection molding or film casting, the porosifying agents are completely removed during heat treatment.

After baking, sintering takes place under reducing conditions. A specific electrical resistance in the range between $0.02 \Omega \text{ cm}$ and $100 \Omega \text{ cm}$ can be set.

The porosifying agents are placeholders and leave a geometrically controllable cavity during burnout. Starch and cellulose-based substances or graphites and waxes can be used as porosifying agents. The open pore structure created can be reversibly filled with gases, liquids and solids.



Titanium oxide with contacting.

The total volume of the pore fraction and the size distribution of the individual pores are important for an evaporation process. These two factors control the evaporating quantity and the course of the evaporation process.

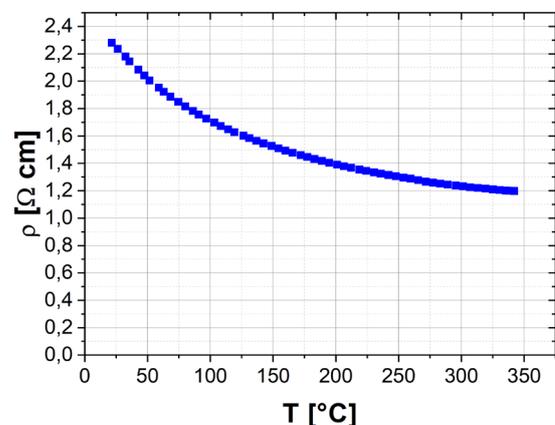
In addition, the wettability of the ceramic material by the evaporation medium to be stored regulates the storage capacity and the course of the evaporation process. The third important

parameter during evaporation is the electrical resistance of the material. This defines the electrical power consumption and the evaporation temperature.

Titanium oxide can be modified in all three parameters so that the evaporators can be flexibly adapted to the processes. The electrical resistance of titanium oxide can be set in an exceptionally wide range between 10^{12} to $10^{-3} \Omega \text{ cm}$ using the special suboxides. In a first step, the sintering conditions lead to a desired electrical resistance range, which can be fine-tuned in a second heat treatment step if necessary.

The adjustment of the pore structure was tested in the range between 5 and 50 vol%. The average pore size is adjustable between $0.1 \mu\text{m}$ and $100 \mu\text{m}$, whereby the pore distribution can be unimodal or multimodal.

The titanium oxide evaporators can be used in technical as well as medical or luxury food applications for temperatures between room temperature and approx. $400 \text{ }^\circ\text{C}$.



Resistance-temperature curve of a titanium oxide vaporizer.

