

Herstellung und Eigenschaften von Silicium



Materialien: Pinsel, Gasbrenner, Tiegelfzange, Messer, 2 Stückchen Pappe, Digital-Multimeter mit Krokodilklemmen-Anschlüssen, Stereomikroskop oder Lupe;

Metallstreifen (z. B. Kupfer), Natriumsilicat-Gel („Wasserglas“), Magnesiumpulver (F), Alufolie.

Durchführung:

1. Den Blechstreifen bestreicht man auf etwa 3 cm Länge mit „Wasserglas“. Darauf streut man Magnesiumpulver, bis dieses nicht mehr im Wasserglas aufgenommen wird. Mit der Tiegelfzange wird der Blechstreifen in die schwache Flamme des Gasbrenners geführt, bis das Wasser aus dem Gemisch möglichst ohne Blasenbildung verdampft ist. Nun wird kräftig in der rauschenden Flamme erhitzt, bis eine heftige Reaktion eintritt. Nach dem Erkalten wird die weiße Kruste vorsichtig abgeschabt.
2. Die dunkle Siliciumschicht auf dem Blechstreifen wird jetzt unter dem Stereomikroskop oder mit der Lupe betrachtet. Mit dem Messer kann man die Härte prüfen. Die Biegsamkeit wird durch leichtes Knicken des Blechstreifens getestet.
3. Die Krokodilklemmen des Meßgerätes werden mit Pappstückchen so angeklemt, daß diese nur die Siliciumschicht berühren. Zum Schutz der empfindlichen Siliciumschicht vor den Zähnen der Klemmen umwickelt man diese am besten mit Alufolie. Dann wird der elektrische Widerstand des Siliciums im kalten Zustand gemessen (Kilo- bis Megachm-Bereich). Danach hält man mit der Tiegelfzange das freie Ende des Blechstreifens in die Flamme. Dabei wird die Anzeige der Widerstandsmessung beim Erwärmen und anschließend beim Abkühlen des Blechstreifens verfolgt.
4. Die Klemmen des Meßgerätes werden durch einseitiges Unterlegen von Pappstückchen so an den Blechstreifen befestigt, daß eine Klemme nur die Siliciumschicht, die andere nur das Kupfer berührt. Dann werden die Pole des Halbleiters Silicium/Kupfer ermittelt, indem man den Widerstand mißt und dabei an den Buchsen des Meßgerätes umpolt.
5. Jetzt wird das Meßgerät auf den empfindlichsten Spannungsbereich geschaltet. Den Halbleiter setzt man dann starkem Licht aus (z. B. Sonnenlicht mit Lupe gebündelt) und verfolgt dabei die Anzeige des Meßgerätes.

Auswertung:

- a) Was geschieht bei der chemischen Reaktion?
- b) Welches sind die metallischen und nichtmetallischen Eigenschaften des Siliciums? Weshalb bezeichnet man Silicium als Halbmetall?
- c) Metalle bezeichnet man auch als elektrische Kaltleiter, weil sie im kalten Zustand besser leiten als im heißen. Ist Silicium ein Kalt- oder ein Heißleiter?
- d) Eine wichtige Verwendung von Silicium ist die Herstellung von Halbleiter-Dioden, die den Strom nur in eine Richtung fließen lassen. Hat das selbst hergestellte Silicium auch solche Eigenschaften?
- e) Der entstandene Halbleiter ist als schwache Solarzelle verwendbar. Welches ist der positive und welches der negative Pol dieser Solarzelle?

Ergebnis:

- a) Es findet eine heftige Reaktion statt, wobei viel Licht und Wärme frei wird. Dabei wird das im Silicat gebundene Silicium zu elementarem Silicium reduziert. Das Reduktionsmittel Magnesium wird zu Magnesiumoxid (weiße Kruste) oxidiert.
- b) Silicium ist zwar härter als der Stahl der Messerschneide, dafür aber sehr brüchig. Weil Silicium gleichermaßen metallische wie nichtmetallische Eigenschaften aufweist, bezeichnet man es als Halbmetall.
- c) Silicium ist ein Heißleiter: Je stärker man es erhitzt, um so niedriger wird der gemessene elektrische Widerstand.
- d) Wie bei einer richtigen Diode fließt der Strom nur in einer Richtung hindurch.
- e) Genau wie bei einer richtigen Solarzelle ist die obere Siliciumschicht der negative Pol. Die dem Kupfer aufliegende Schicht ergibt den positiven Pol.

in: Sakroedel, 86035

Anmerkung: Ein super-Versuch, fächerverbindend in jeder Beziehung, konzipiert aus meinen Reflexionen als Ex-Geochemiker.