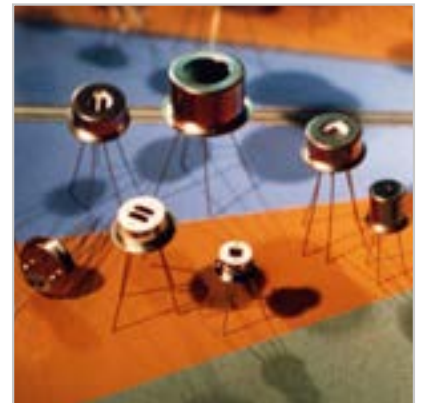


Thermopiles

Allgemeines Funktionsprinzip

Das Thermopile ist ein thermischer Detektor, der auf dem Seebeck-Effekt beruht. Der Vorgänger war das Thermopaar, bestehend aus einem Übergang zwischen zwei Metalldrähten mit unterschiedlichen Werten auf der thermoelektrischen Spannungsreihe. Dieser Effekt ist seit 1821 bekannt. Die beiden Metalldrähte erzeugen eine Spannung proportional zu ihrem Temperaturunterschied, d.h. es wird immer relativ gemessen. Durch eine Reihenschaltung mehrerer Paare wird die Empfindlichkeit erhöht. Seit 1934 ist auch bekannt, dass man Dünnschichtthermopiles mittels überlappender Antimon- und Wismutfilme herstellen kann.



Allgemeine Eigenschaften

Das Thermopile ist als thermischer Detektor über den gesamten Wellenlängenbereich empfindlich, d.h. von Röntgenstrahlung bis zum fernen Infrarot. Die einzige Forderung ist, dass die Strahlung absorbiert wird und den Detektor erwärmt. Dieser Effekt wird durch eine aufgebrachte Schwarzschrift verbessert, wobei die spektrale Empfindlichkeit flach vom UV bis zum fernen IR ist. Allerdings ist die Anwendung im infraroten Spektralbereich am weitesten verbreitet.

Das Thermopile ist ein DC-Detektor, d.h. er reagiert auf Gleichlicht (im Gegensatz zum pyroelektrischen Detektor). Ein Thermopile ist immun gegen Mikrophonie. Das Rauschen ist frequenzunabhängig und durch das thermische Rauschen des Detektorwiderstandes bestimmt (Johnson-Rauschen).

Für die mittlere Rauschspannung V_N gilt:

$$V_N = (4KTRDf)^{1/2}$$

K – Boltzmann-Konstante

T – Temperatur

Df – Bandbreite der Messeinrichtung

R – Detektorwiderstand

Daraus folgt: Das Detektorrauschen steigt mit dem Detektorwiderstand.

Als thermischer Detektor zeigt das Thermopile eine $1/f$ Abhängigkeit der Empfindlichkeit. Aufgrund der geringen Wärmekapazität des Dünnschichtthermopiles sind Zeitkonstanten von 40 ms typisch, mit speziellen Aufbauten werden auch 5 ms erreicht.