

Chłodzenie układu scalonego

Problem

Pewna firma zajmuje się produkcją krzemowych układów scalonych. Jeden z opracowywanych układów ma postać prostopadłościanu o podstawie w kształcie kwadratu o boku 6 mm i wysokości 0.5 mm. Układ osadzony jest na podstawie wykonanej z tlenku glinu (III), o grubości 10 mm, której spód utrzymywany jest w temperaturze 40 °C. Układ przeznaczony jest do pracy w otoczeniu o temperaturze 40 °C.

Podczas projektowania układu scalonego ustalono, że podczas jego pracy z maksymalnym obciążeniem ciepło generowane jest z szybkością 5 W. Projektanci oszacowali też współczynniki wnikania ciepła, gdyby układ chłodzony był powietrzem: z powierzchni poziomych wynosi on $10 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$, a z powierzchni pionowych $70 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$.

Wykonano również 3 serie wstępnych pomiarów temperatury w układzie za pomocą kamery termowizyjnej o dokładności $\pm 2^\circ\text{C}$.

seria pomiarowa	średnia temperatura powierzchni układu scalonego	średnia temperatura powierzchni podstawy
1	49.1 °C	39.7 °C
2	94.4 °C	75.4 °C
3	50.6 °C	40.1 °C

Wciel się w rolę inżyniera do spraw transportu ciepła, pracującego w tej firmie. Oszacuj maksymalną temperaturę w układzie scalonym oraz zaproponuj, jak można udoskonalić chłodzenie układu tak, by maksymalna temperatura nie przekraczała 43 °C, gdyż okazuje się, że powyżej tej temperatury obserwowany jest znaczny spadek mocy obliczeniowej układów tej klasy.