

Lithografie

Lees het volgende artikel.

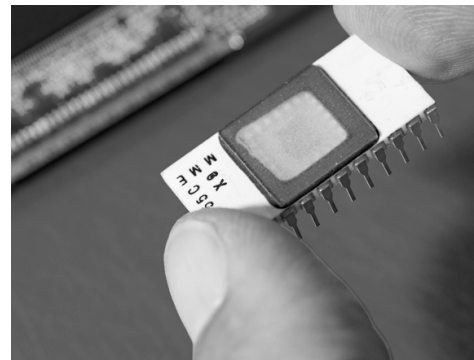
In een elektrisch apparaat zitten onderdelen zoals weerstanden en diodes. Vroeger werden die onderdelen op een kunststof plaat met koperen geleiders bevestigd. Zo'n plaat wordt een printplaat genoemd. Zie figuur 1.

figuur 1



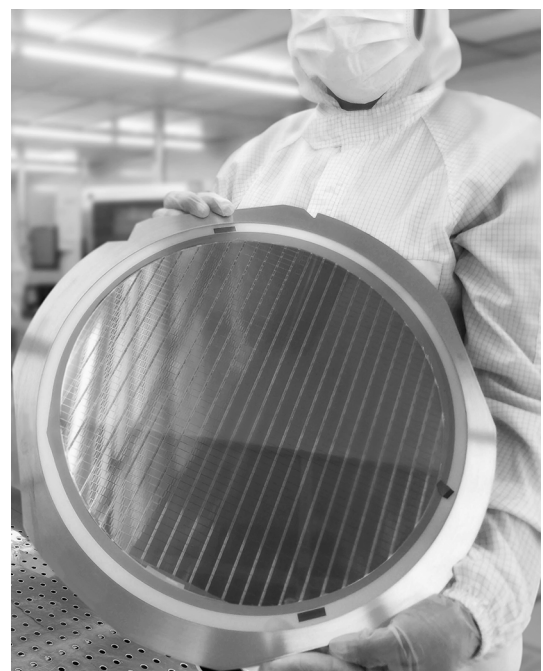
Tegenwoordig worden printplaten vaak vervangen door 'integrated circuits' (IC's). Zie figuur 2. In een IC zijn met behulp van licht microscopisch kleine patronen gemaakt. Deze patronen werken hetzelfde als onderdelen en geleiders op een printplaat, maar een IC is veel kleiner.

figuur 2



IC's worden met meerdere tegelijk gemaakt door een ronde plaat te 'belichten'. Zie figuur 3. Dit proces heet lithografie. De IC's worden daarna uit deze plaat gesneden. Voor het belichten wordt een stralingsbron gebruikt met een golflengte van 193 nm.

figuur 3



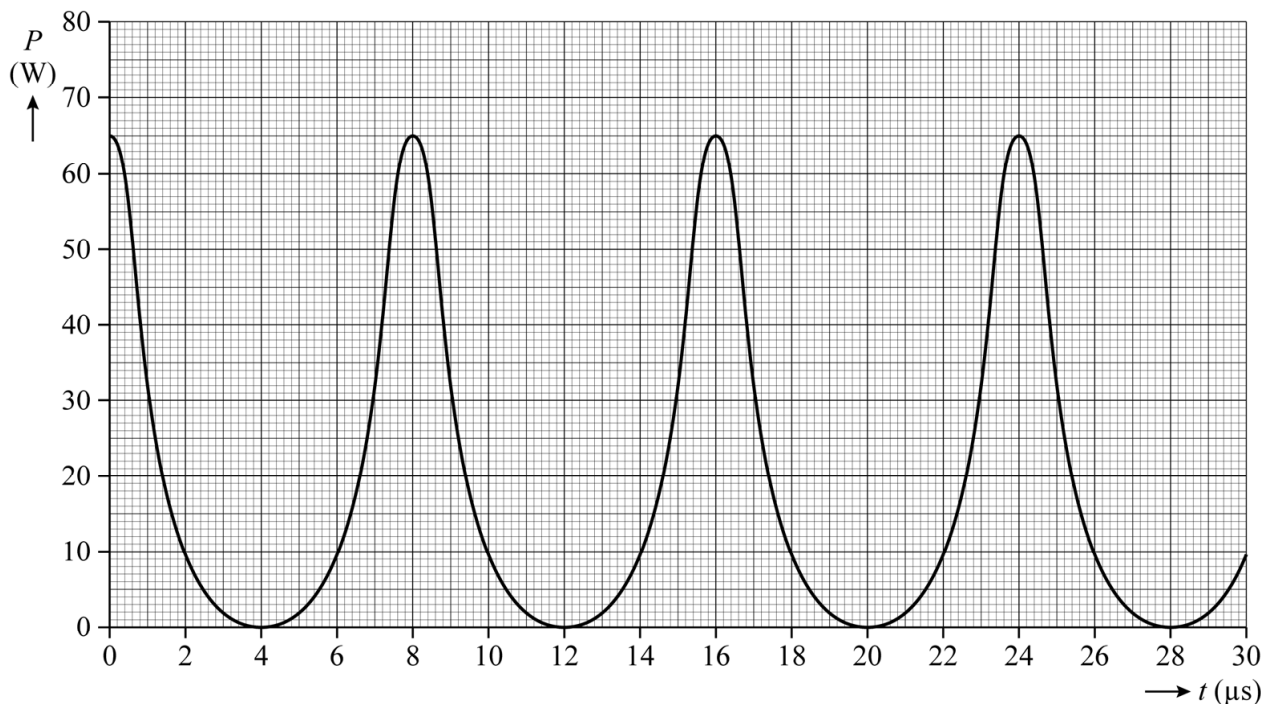
- 1p 13 Tot welk deel van het elektromagnetisch spectrum behoort deze straling?
- A gammastraling
 - B röntgenstraling
 - C UV-straling
 - D zichtbaar licht

Om IC's nog kleiner te maken is straling nodig met een kortere golflengte dan 193 nm. Om deze straling te maken schiet men met een laser pulsen op een kleine hoeveelheid tin. Door verhitting vindt een faseovergang van het tin plaats. Tijdens deze faseovergang zendt het tin straling uit waarmee de plaat wordt belicht.

- 2p 14 Het tin heeft een begintemperatuur van $7 \cdot 10^2$ K en gaat over in de gasfase. Geef de naam van de faseovergang die hier plaatsvindt. Licht je antwoord toe.

In figuur 4 is een (P,t) -diagram gegeven van enkele pulsen van de laser waarmee het tin wordt beschoten.

figuur 4



Tijdens één puls draagt de laser $1,5 \cdot 10^{-4}$ J over op het tin.

Om de kleine hoeveelheid tin in de gasfase te krijgen moet er in korte tijd 2,5 J aan energie worden toegevoerd.

- 3p 15 Bepaal met behulp van figuur 4 de tijd die nodig is om het tin in de gasfase te krijgen.

Met de oude golflengte van 193 nm konden geleiders worden gemaakt met een breedte van minimaal 25 nm.

De fotonen die worden uitgezonden door het tin hebben een energie van $1,47 \cdot 10^{-17}$ J. Deze fotonen hebben een kleinere golflengte dan 193 nm.

Aangenomen wordt dat de minimale breedte van de geleiders (en daarmee het minimale formaat van IC's) recht evenredig is met de golflengte van de gebruikte straling.

- 4p 16 Bereken de minimale breedte van een geleider die met de nieuwe, kortere golflengte kan worden gemaakt.