



[calculatoratoz.com](http://calculatoratoz.com)



[unitsconverters.com](http://unitsconverters.com)

# MOS-IC-Herstellung Formeln

Rechner!

Beispiele!

Konvertierungen!

Lesezeichen [calculatoratoz.com](http://calculatoratoz.com), [unitsconverters.com](http://unitsconverters.com)

Größte Abdeckung von Rechnern und wächst - **30.000+ Rechner!**  
Rechnen Sie mit einer anderen Einheit für jede Variable - **Eingebaute  
Einheitenumrechnung!**

Größte Sammlung von Maßen und Einheiten - **250+ Messungen!**

Fühlen Sie sich frei, dieses Dokument mit Ihren Freunden zu  
**TEILEN!**

*[Bitte hinterlassen Sie hier Ihr Rückkoppelung...](#)*



# Liste von 15 MOS-IC-Herstellung Formeln

## MOS-IC-Herstellung

### 1) Äquivalente Oxiddicke

$$\text{fx } EOT = t_{\text{high-k}} \cdot \left( \frac{3.9}{k_{\text{high-k}}} \right)$$

[Rechner öffnen !\[\]\(a870788d6ed9b8fd294b7654a8c8526b\_img.jpg\)](#)

$$\text{ex } 14.66814\text{nm} = 8.5\text{nm} \cdot \left( \frac{3.9}{2.26} \right)$$

### 2) Ausbreitungszeit

$$\text{fx } T_p = 0.7 \cdot N \cdot \left( \frac{N+1}{2} \right) \cdot R_m \cdot C_l$$

[Rechner öffnen !\[\]\(c50c8b7b2cc2cf9ff925edec0ee94c0d\_img.jpg\)](#)

$$\text{ex } 0.778203\text{s} = 0.7 \cdot 13 \cdot \left( \frac{13+1}{2} \right) \cdot 542\Omega \cdot 22.54\mu\text{F}$$

### 3) Die pro Wafer

$$\text{fx } DPW = \frac{\pi \cdot d_w^2}{4 \cdot S_d}$$

[Rechner öffnen !\[\]\(f60b7a900783ac3fd531bfd9c111be6d\_img.jpg\)](#)

$$\text{ex } 803.2481 = \frac{\pi \cdot (150\text{mm})^2}{4 \cdot 22\text{mm}^2}$$



#### 4) Donator-Dotierstoffkonzentration

$$\text{fx } N_d = \frac{I_{\text{sat}} \cdot L_t}{[\text{Charge-e}] \cdot W_t \cdot \mu_n \cdot C_{\text{dep}}}$$

[Rechner öffnen !\[\]\(cbe80b694ebd74fcfe136a095b608235\_img.jpg\)](#)

$$\text{ex } 1.7E^{23} \text{electrons/m}^3 = \frac{2.015A \cdot 3.2\mu\text{m}}{[\text{Charge-e}] \cdot 5.5\mu\text{m} \cdot 30\text{m}^2/\text{V}^*s \cdot 1.4\mu\text{F}}$$

#### 5) Dotierstoffkonzentration des Akzeptors

$$\text{fx } N_a = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot L_t \cdot W_t \cdot [\text{Charge-e}] \cdot \mu_p \cdot C_{\text{dep}}}$$

[Rechner öffnen !\[\]\(3e2231b1ad3ca8da8658228c00dd08e0\_img.jpg\)](#)

$$\text{ex } 1E^{32} \text{electrons/m}^3 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 3.2\mu\text{m} \cdot 5.5\mu\text{m} \cdot [\text{Charge-e}] \cdot 400\text{m}^2/\text{V}^*s \cdot 1.4\mu\text{F}}$$

#### 6) Drainstrom des MOSFET im Sättigungsbereich

$$\text{fx } I_d = \frac{\beta}{2} \cdot (V_{\text{gs}} - V_{\text{th}})^2 \cdot (1 + \lambda_i \cdot V_{\text{ds}})$$

[Rechner öffnen !\[\]\(0d5ec72f61334709c3fc9450209b754f\_img.jpg\)](#)

$$\text{ex } 0.013718A = \frac{0.0025S}{2} \cdot (2.45V - 3.4V)^2 \cdot (1 + 9 \cdot 1.24V)$$

#### 7) Driftstromdichte aufgrund freier Elektronen

$$\text{fx } J_n = [\text{Charge-e}] \cdot n \cdot \mu_n \cdot E_i$$

[Rechner öffnen !\[\]\(b64b40baaee5acddc1eab8538ba84754\_img.jpg\)](#)

$$\text{ex } 53.83313\mu\text{A} = [\text{Charge-e}] \cdot 1E^{6} \text{electrons/cm}^3 \cdot 30\text{m}^2/\text{V}^*s \cdot 11.2\text{V/m}$$



8) Driftstromdichte aufgrund von Löchern 

$$fx \quad J_p = [\text{Charge-e}] \cdot p \cdot \mu_p \cdot E_i$$

Rechner öffnen 

ex

$$0.071778\text{A/mm}^2 = [\text{Charge-e}] \cdot 1\text{E}^{20}\text{electrons/m}^3 \cdot 400\text{m}^2/\text{V*s} \cdot 11.2\text{V/m}$$

9) Kanalwiderstand 

$$fx \quad R_{ch} = \frac{L_t}{W_t} \cdot \frac{1}{\mu_n \cdot Q_{on}}$$

Rechner öffnen 

$$ex \quad 3.463203\Omega = \frac{3.2\mu\text{m}}{5.5\mu\text{m}} \cdot \frac{1}{30\text{m}^2/\text{V*s} \cdot 0.0056\text{electrons/m}^3}$$

10) Körpereffekt im MOSFET 

$$fx \quad V_t = V_{th} + \gamma \cdot \left( \sqrt{2 \cdot \Phi_f + V_{bs}} - \sqrt{2 \cdot \Phi_f} \right)$$

Rechner öffnen 

$$ex \quad 3.962586\text{V} = 3.4\text{V} + 0.56 \cdot \left( \sqrt{2 \cdot 0.25\text{V} + 2.43\text{V}} - \sqrt{2 \cdot 0.25\text{V}} \right)$$

11) Kritische Dimension 

$$fx \quad CD = k_1 \cdot \frac{\lambda_1}{NA}$$

Rechner öffnen 

$$ex \quad 485.1883\text{nm} = 1.56 \cdot \frac{223\text{nm}}{0.717}$$



12) Maximale Dotierstoffkonzentration 

$$\text{fx } C_s = C_o \cdot \exp\left(-\frac{E_s}{[\text{BoltZ}] \cdot T_a}\right)$$

Rechner öffnen 

$$\text{ex } 4.9\text{E}^{-9}\text{electrons/cm}^3 = 0.005 \cdot \exp\left(-\frac{1\text{E}^{-23}\text{J}}{[\text{BoltZ}] \cdot 24.5\text{K}}\right)$$

13) MOSFET-Einheitsverstärkungsfrequenz 

$$\text{fx } f_t = \frac{g_m}{C_{gs} + C_{gd}}$$

Rechner öffnen 

$$\text{ex } 37.41497\text{kHz} = \frac{2.2\text{S}}{56\mu\text{F} + 2.8\mu\text{F}}$$


14) Schaltpunktspannung 

$$\text{fx } V_s = \frac{V_{dd} + V_{tp} + V_{tn} \cdot \sqrt{\frac{\beta_n}{\beta_p}}}{1 + \sqrt{\frac{\beta_n}{\beta_p}}}$$

Rechner öffnen 

$$\text{ex } 19.15938\text{V} = \frac{6.3\text{V} + 3.14\text{V} + 25\text{V} \cdot \sqrt{\frac{18}{6.5}}}{1 + \sqrt{\frac{18}{6.5}}}$$



15) Tiefenschärfe Rechner öffnen 

$$\text{fx } \text{DOF} = k_2 \cdot \frac{\lambda_1}{\text{NA}^2}$$

$$\text{ex } 1.301331\mu\text{m} = 3 \cdot \frac{223\text{nm}}{(0.717)^2}$$



## Verwendete Variablen

- $C_{dep}$  Kapazität der Sperrschicht (Mikrofarad)
- $C_{gd}$  Gate-Drain-Kapazität (Mikrofarad)
- $C_{gs}$  Gate-Source-Kapazität (Mikrofarad)
- $C_l$  Lastkapazität (Mikrofarad)
- $C_o$  Referenzkonzentration
- $C_s$  Maximale Dotierstoffkonzentration (Elektronen pro Kubikzentimeter)
- $CD$  Kritische Dimension (Nanometer)
- $d_w$  Waferdurchmesser (Millimeter)
- $DOF$  Tiefenschärfe (Mikrometer)
- $DPW$  Die pro Wafer
- $E_i$  Elektrische Feldstärke (Volt pro Meter)
- $E_s$  Aktivierungsenergie für feste Löslichkeit (Joule)
- $EOT$  Äquivalente Oxiddicke (Nanometer)
- $f_t$  Einheitsverstärkungsfrequenz im MOSFET (Kilohertz)
- $g_m$  Transkonduktanz im MOSFET (Siemens)
- $I_d$  Stromverbrauch (Ampere)
- $I_{sat}$  Sättigungsstrom (Ampere)
- $J_n$  Driftstromdichte aufgrund von Elektronen (Mikroampere)
- $J_p$  Driftstromdichte aufgrund von Löchern (Ampere pro Quadratmillimeter)
- $k_1$  Prozessabhängige Konstante
- $k_2$  Proportionalitätsfaktor
- $k_{high-k}$  Dielektrizitätskonstante des Materials



- $L_t$  Transistorlänge (Mikrometer)
- $n$  Elektronenkonzentration (Elektronen pro Kubikzentimeter)
- $N$  Anzahl der Durchgangstransistoren
- $N_a$  Dotierstoffkonzentration des Akzeptors (Elektronen pro Kubikmeter)
- $N_d$  Donator-Dotierstoffkonzentration (Elektronen pro Kubikmeter)
- $NA$  Numerische Apertur
- $p$  Lochkonzentration (Elektronen pro Kubikmeter)
- $Q_{on}$  Trägerdichte (Elektronen pro Kubikmeter)
- $R_{ch}$  Kanalwiderstand (Ohm)
- $R_m$  Widerstand im MOSFET (Ohm)
- $S_d$  Größe jedes Würfels (Quadratmillimeter)
- $T_a$  Absolute Temperatur (Kelvin)
- $t_{high-k}$  Materialstärke (Nanometer)
- $T_p$  Ausbreitungszeit (Zweite)
- $V_{bs}$  An den Körper angelegte Spannung (Volt)
- $V_{dd}$  Versorgungsspannung (Volt)
- $V_{ds}$  Drain-Quellenspannung (Volt)
- $V_{gs}$  Gate-Source-Spannung (Volt)
- $V_s$  Schwellenspannung (Volt)
- $V_t$  Schwellenspannung mit Substrat (Volt)
- $V_{th}$  Schwellenspannung mit Zero Body Bias (Volt)
- $V_{tn}$  NMOS-Schwellenspannung (Volt)
- $V_{tp}$  PMOS-Schwellenspannung (Volt)
- $W_t$  Breite des Transistors (Mikrometer)
- $\beta$  Transkonduktanzparameter (Siemens)








- $\beta_n$  NMOS-Transistorverstärkung
- $\beta_p$  Verstärkung des PMOS-Transistors
- $\gamma$  Körpereffektparameter
- $\lambda_i$  Modulationsfaktor der Kanallänge
- $\lambda_l$  Wellenlänge in der Fotolithographie (Nanometer)
- $\mu_n$  Elektronenmobilität (Quadratmeter pro Volt pro Sekunde)
- $\mu_p$  Lochmobilität (Quadratmeter pro Volt pro Sekunde)
- $\Phi_f$  Bulk-Fermi-Potenzial (Volt)



# Konstanten, Funktionen, verwendete Messungen

- **Konstante:** **pi**, 3.14159265358979323846264338327950288  
*Archimedes-Konstante*
- **Konstante:** **[BoltZ]**, 1.38064852E-23  
*Boltzmann-Konstante*
- **Konstante:** **[Charge-e]**, 1.60217662E-19  
*Ladung eines Elektrons*
- **Funktion:** **exp**, exp(Number)  
*Bei einer Exponentialfunktion ändert sich der Wert der Funktion bei jeder Änderung der unabhängigen Variablen um einen konstanten Faktor.*
- **Funktion:** **sqrt**, sqrt(Number)  
*Eine Quadratwurzelfunktion ist eine Funktion, die eine nicht negative Zahl als Eingabe verwendet und die Quadratwurzel der gegebenen Eingabezahl zurückgibt.*
- **Messung:** **Länge** in Nanometer (nm), Millimeter (mm), Mikrometer ( $\mu\text{m}$ )  
*Länge Einheitenumrechnung* 
- **Messung:** **Zeit** in Zweite (s)  
*Zeit Einheitenumrechnung* 
- **Messung:** **Elektrischer Strom** in Ampere (A), Mikroampere ( $\mu\text{A}$ )  
*Elektrischer Strom Einheitenumrechnung* 
- **Messung:** **Temperatur** in Kelvin (K)  
*Temperatur Einheitenumrechnung* 
- **Messung:** **Bereich** in Quadratmillimeter ( $\text{mm}^2$ )  
*Bereich Einheitenumrechnung* 
- **Messung:** **Energie** in Joule (J)  
*Energie Einheitenumrechnung* 
- **Messung:** **Frequenz** in Kilohertz (kHz)  
*Frequenz Einheitenumrechnung* 



- **Messung: Kapazität** in Mikrofarad ( $\mu\text{F}$ )  
*Kapazität Einheitenumrechnung* 
- **Messung: Elektrischer Widerstand** in Ohm ( $\Omega$ )  
*Elektrischer Widerstand Einheitenumrechnung* 
- **Messung: Elektrische Leitfähigkeit** in Siemens (S)  
*Elektrische Leitfähigkeit Einheitenumrechnung* 
- **Messung: Wellenlänge** in Nanometer (nm), Mikrometer ( $\mu\text{m}$ )  
*Wellenlänge Einheitenumrechnung* 
- **Messung: Oberflächenstromdichte** in Ampere pro Quadratmillimeter ( $\text{A}/\text{mm}^2$ )  
*Oberflächenstromdichte Einheitenumrechnung* 
- **Messung: Elektrische Feldstärke** in Volt pro Meter (V/m)  
*Elektrische Feldstärke Einheitenumrechnung* 
- **Messung: Elektrisches Potenzial** in Volt (V)  
*Elektrisches Potenzial Einheitenumrechnung* 
- **Messung: Mobilität** in Quadratmeter pro Volt pro Sekunde ( $\text{m}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ )  
*Mobilität Einheitenumrechnung* 
- **Messung: Elektronendichte** in Elektronen pro Kubikmeter (electrons/ $\text{m}^3$ ),  
Elektronen pro Kubikzentimeter (electrons/ $\text{cm}^3$ )  
*Elektronendichte Einheitenumrechnung* 



## Überprüfen Sie andere Formellisten

- [MOS-IC-Herstellung Formeln](#) 
- [Schmitt-Trigger Formeln](#) 

Fühlen Sie sich frei, dieses Dokument mit Ihren Freunden zu  
TEILEN!

## PDF Verfügbar in

[English](#) [Spanish](#) [French](#) [German](#) [Russian](#) [Italian](#) [Portuguese](#) [Polish](#) [Dutch](#)

5/10/2024 | 9:36:04 AM UTC

[Bitte hinterlassen Sie hier Ihr Rückkoppelung...](#)

