

[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 ↗

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

**Rechner öffnen ↗**

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

#### 2) Ausbreitungszeit ↗

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

**Rechner öffnen ↗**

**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 ↗

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

**Rechner öffnen ↗**

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



**4) Donator-Dotierstoffkonzentration** ↗

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

**Rechner öffnen** ↗

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

**5) Dotierstoffkonzentration des Akzeptors** ↗

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

**Rechner öffnen** ↗

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

**6) Drainstrom des MOSFET im Sättigungsbereich** ↗

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

**Rechner öffnen** ↗

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

**7) Driftstromdichte aufgrund freier Elektronen** ↗

$$fx \quad J_n = [Charge-e] \cdot n \cdot \mu_n \cdot E_i$$

**Rechner öffnen** ↗

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



## 8) Driftstromdichte aufgrund von Löchern ↗

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

[Rechner öffnen ↗](#)

**ex**

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

## 9) Kanalwiderstand ↗

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

[Rechner öffnen ↗](#)

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

## 10) Körpereffekt im MOSFET ↗

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

[Rechner öffnen ↗](#)

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

## 11) Kritische Dimension ↗

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

[Rechner öffnen ↗](#)

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



**12) Maximale Dotierstoffkonzentration** ↗

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

**Rechner öffnen** ↗

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

**13) MOSFET-Einheitsverstärkungsfrequenz** ↗

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

**Rechner öffnen** ↗

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

**14) Schaltpunktspannung** ↗

**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** ↗

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



## 15) Tiefenschärfe ↗

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

**Rechner öffnen ↗**

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



## Verwendete Variablen

- $C_{dep}$  Kapazität der Sperrsicht (*Mikrofarad*)
- $C_{gd}$  Gate-Drain-Kapazität (*Mikrofarad*)
- $C_{gs}$  Gate-Source-Kapazität (*Mikrofarad*)
- $C_l$  Ladekapazität (*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<sub>t</sub>** Länge des Transistors (*Mikrometer*)
- **n** Elektronenkonzentration (*Elektronen pro Kubikzentimeter*)
- **N** Anzahl der Durchgangstransistoren
- **N<sub>a</sub>** Dotierstoffkonzentration des Akzeptors (*Elektronen pro Kubikmeter*)
- **N<sub>d</sub>** Donator-Dotierstoffkonzentration (*Elektronen pro Kubikmeter*)
- **NA** Numerische Apertur
- **p** Lochkonzentration (*Elektronen pro Kubikmeter*)
- **Q<sub>on</sub>** Trägerdichte (*Elektronen pro Kubikmeter*)
- **R<sub>ch</sub>** Kanalwiderstand (*Ohm*)
- **R<sub>m</sub>** Widerstand im MOSFET (*Ohm*)
- **S<sub>d</sub>** Größe jedes Würfels (*Quadratmillimeter*)
- **T<sub>a</sub>** Absolute Temperatur (*Kelvin*)
- **t<sub>high-k</sub>** Materialstärke (*Nanometer*)
- **T<sub>p</sub>** Ausbreitungszeit (*Zweite*)
- **V<sub>bs</sub>** An den Körper angelegte Spannung (*Volt*)
- **V<sub>dd</sub>** Versorgungsspannung (*Volt*)
- **V<sub>ds</sub>** Drain-Quellenspannung (*Volt*)
- **V<sub>gs</sub>** Gate-Source-Spannung (*Volt*)
- **V<sub>s</sub>** Schaltpunktspannung (*Volt*)
- **V<sub>t</sub>** Schwellenspannung mit Substrat (*Volt*)
- **V<sub>th</sub>** Schwellenspannung mit Zero Body Bias (*Volt*)
- **V<sub>tn</sub>** NMOS-Schwellenspannung (*Volt*)
- **V<sub>tp</sub>** PMOS-Schwellenspannung (*Volt*)
- **W<sub>t</sub>** Breite des Transistors (*Mikrometer*)
- **β** 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: [Charge-e], 1.60217662E-19

Заряд электрона

- Konstante: pi, 3.14159265358979323846264338327950288  
постоянная Архимеда

- Konstante: [BoltZ], 1.38064852E-23  
постоянная Больцмана

- Funktion: exp, exp(Number)

В показательной функции значение функции изменяется на постоянный коэффициент при каждом изменении единицы независимой переменной.

- Funktion: sqrt, sqrt(Number)

Функция извлечения квадратного корня — это функция, которая принимает на вход неотрицательное число и возвращает квадратный корень из заданного входного числа.

- 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 ( $\text{A/mm}^2$ )  
*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 

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

## PDF Verfügbar in

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

4/3/2024 | 8:40:35 AM UTC

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

