



Innovative Silizium-Solarzellen

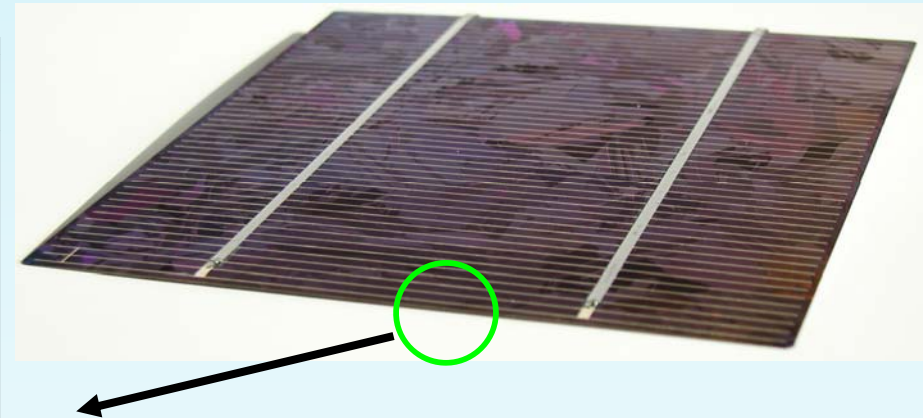
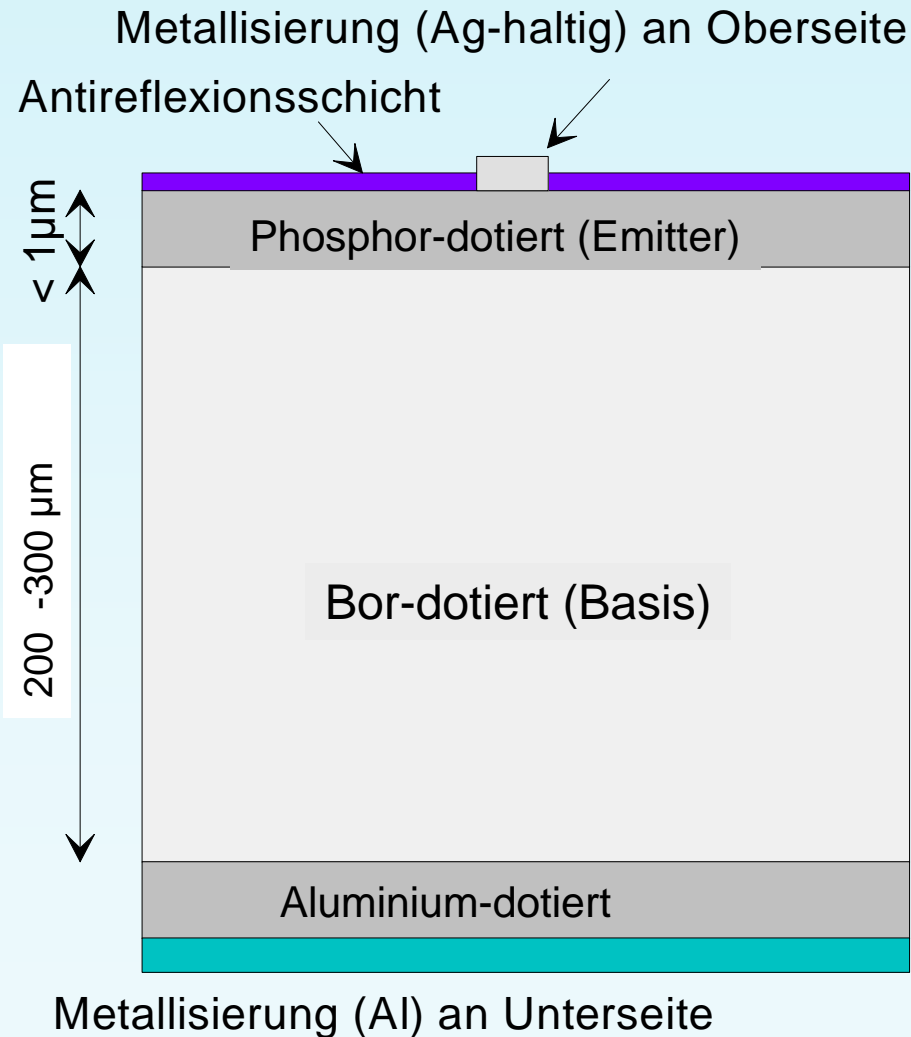
Alexander Lawerenz



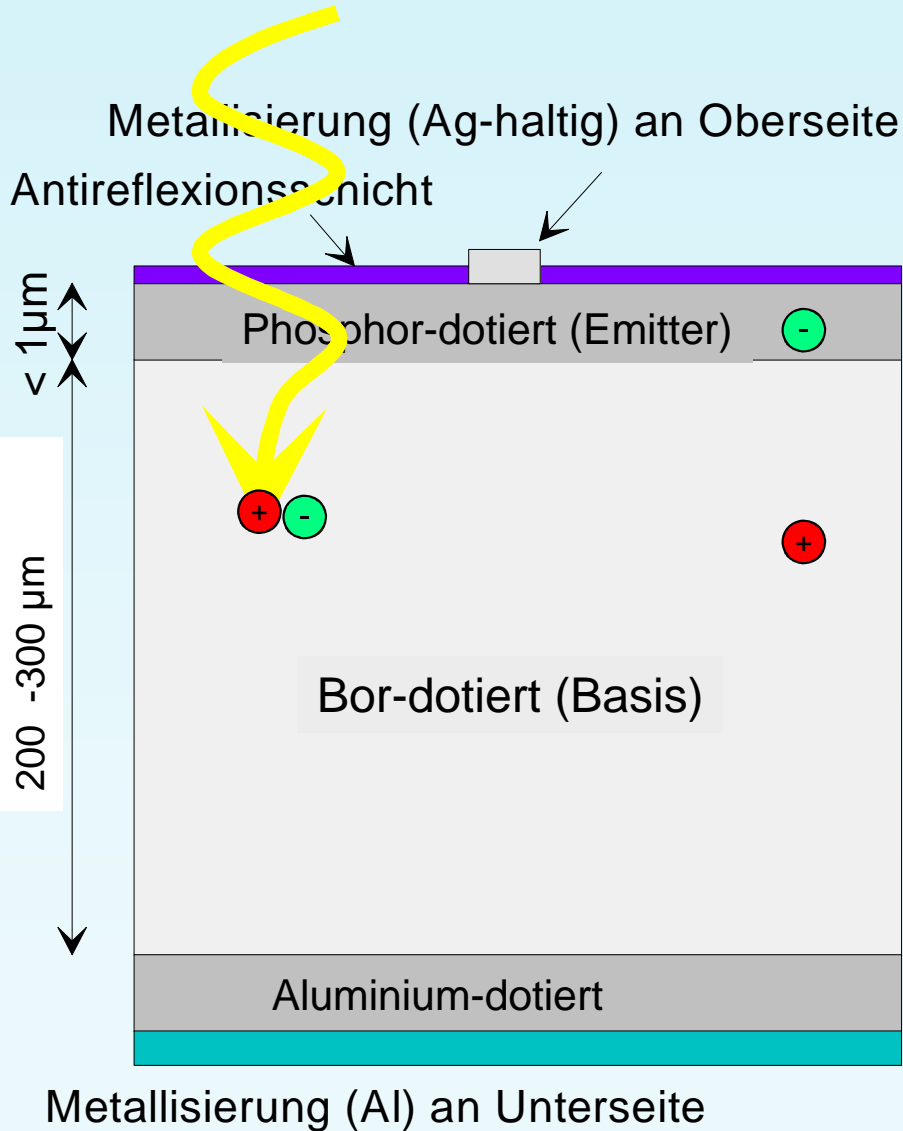
Inhalt

- Standard-Siebdruck-Solarzelle
- Innovative Solarzellenkonzepte:
drei Typen von Rückkontaktzellen
- Innovative Technologien:
Laser, Passivierung, Metallisierung

Standard-Solarzelle (Phosphor-dotierter Emitter, Siebgedruckte Kontakte)



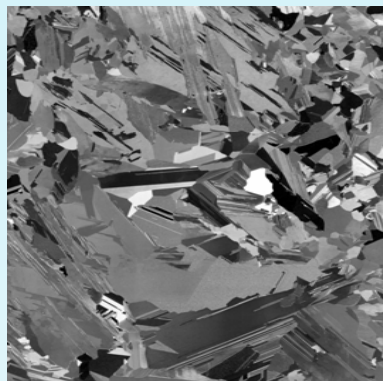
Standard-Solarzelle



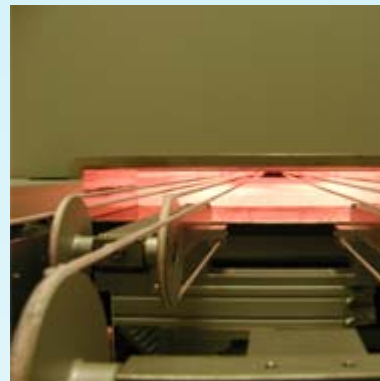
Standard-Solarzelle (P-dotierter Emitter, Siebgedruckte Kontakte)



Nassbank



geätzter
Wafer



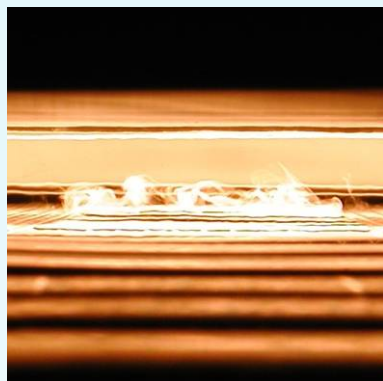
Phosphor-
diffusion



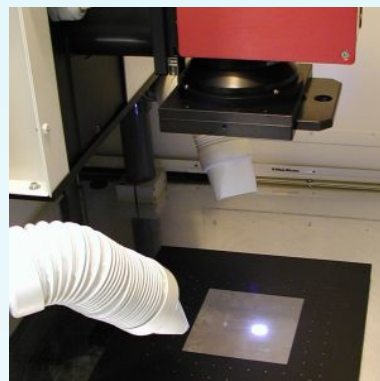
Antireflex-
beschichtung



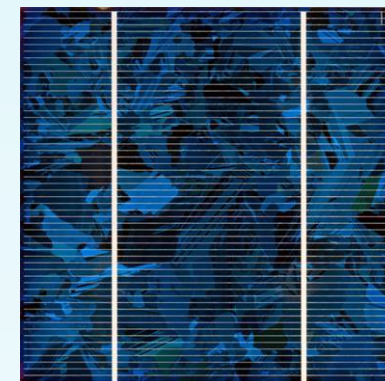
Drucken der
Metallkontakte



Sintern der
Kontakte



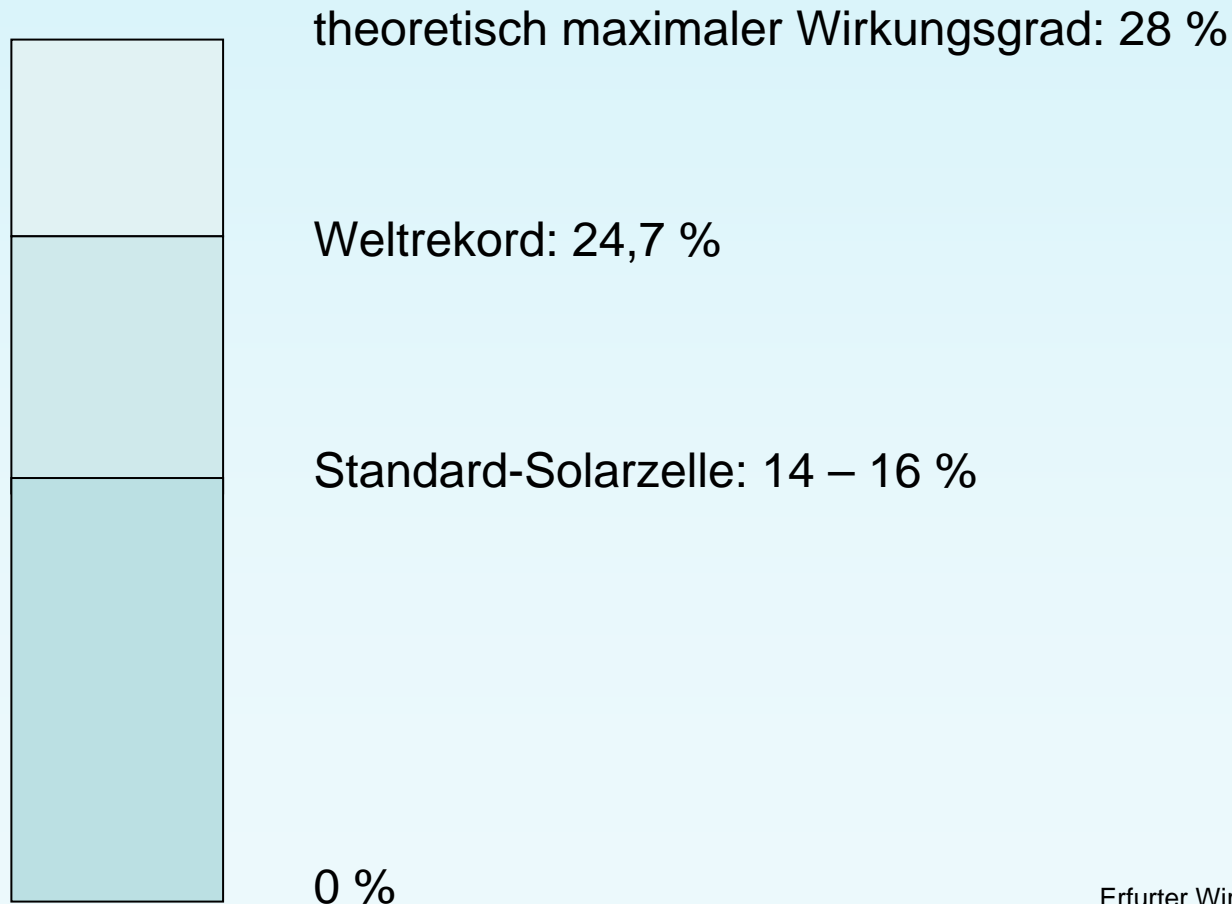
Kantenisolation



Solarzelle

Standard-Solarzelle (P-dotierter Emitter, Siebgedruckte Kontakte)

Vergleich der Wirkungsgrade für Silizium-Solarzellen:



Standard-Solarzelle

Vorteil: etablierte und „einfache“ Technik

Optimierungsmöglichkeiten:

elektrisch:

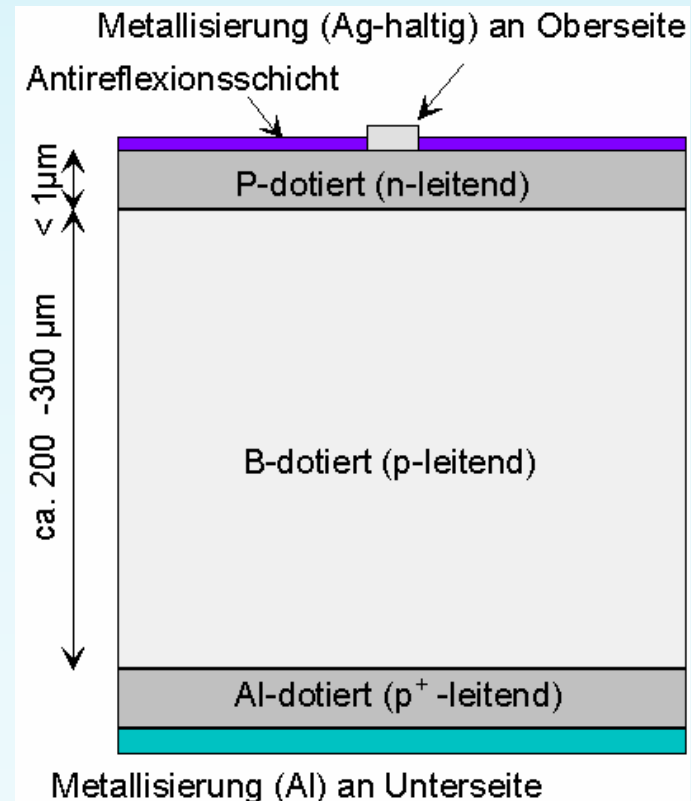
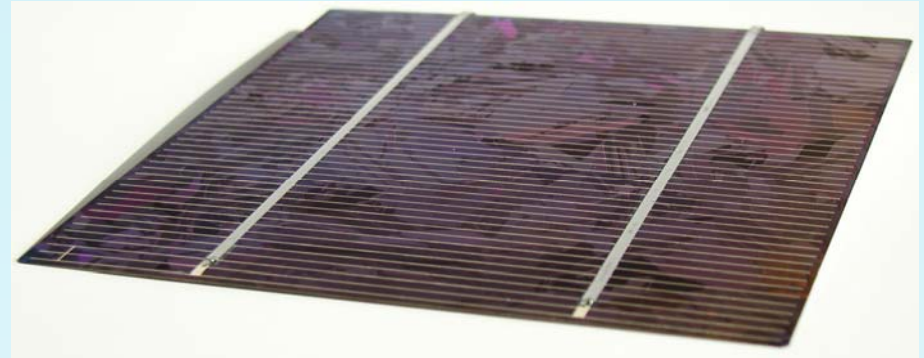
- Kontaktwiderstände an der Vorderseite
- Grenzflächenrekombination an der Rückseite

optisch:

- Reflexion an der Vorderseite
- Reflexion an der Rückseite

mechanisch:

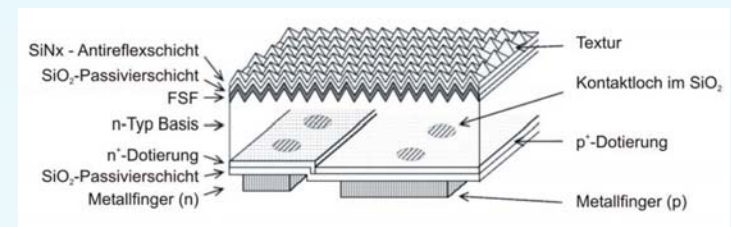
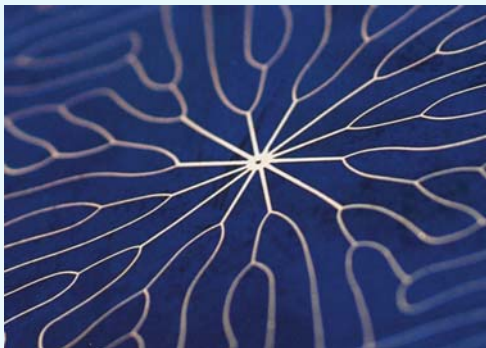
- Waferverbiegung



Innovative Solarzellenkonzepte: Verlegung der Kontaktstrukturen auf die Rückseite

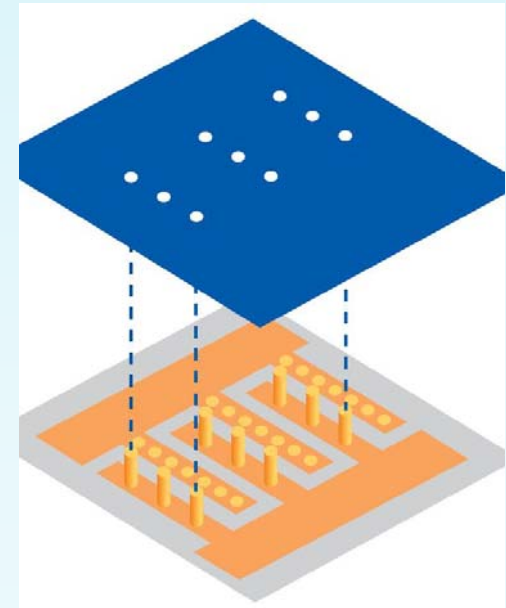
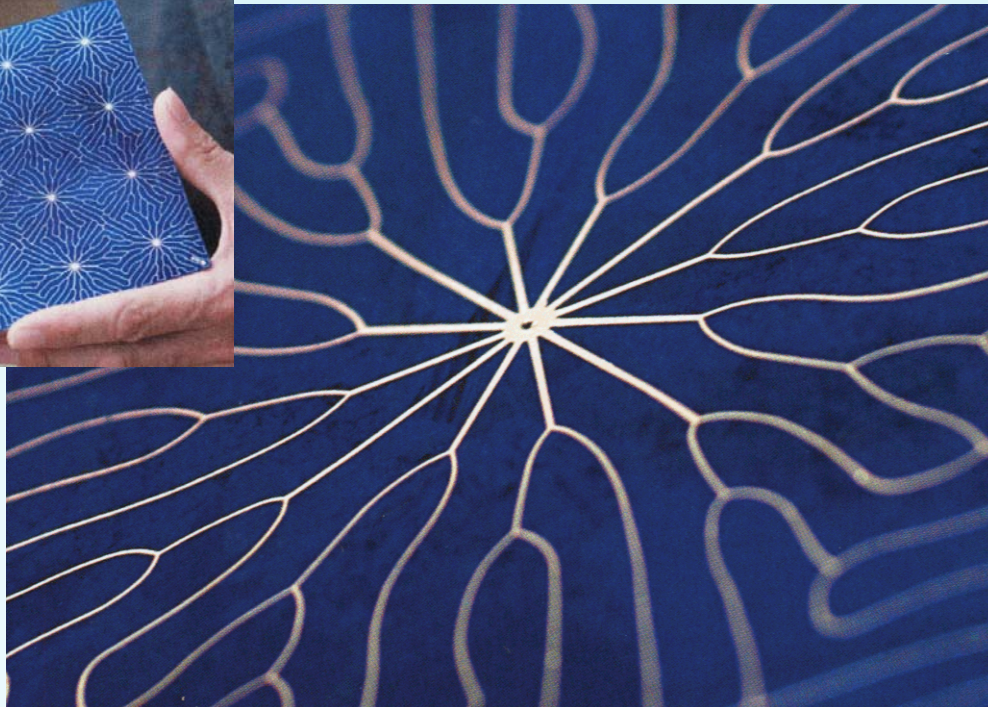
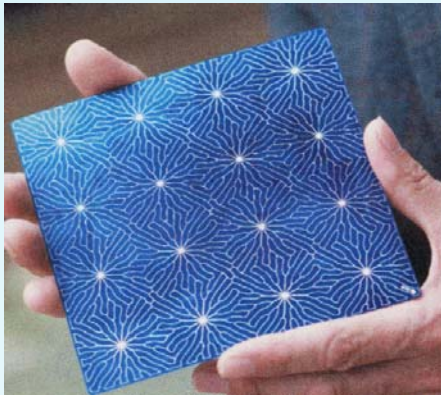
keine / geringere
Abschattungsverluste

Vereinfachte Verbindungstechnik im Modul



Verlegung der Kontaktstrukturen auf die Rückseite: MWT

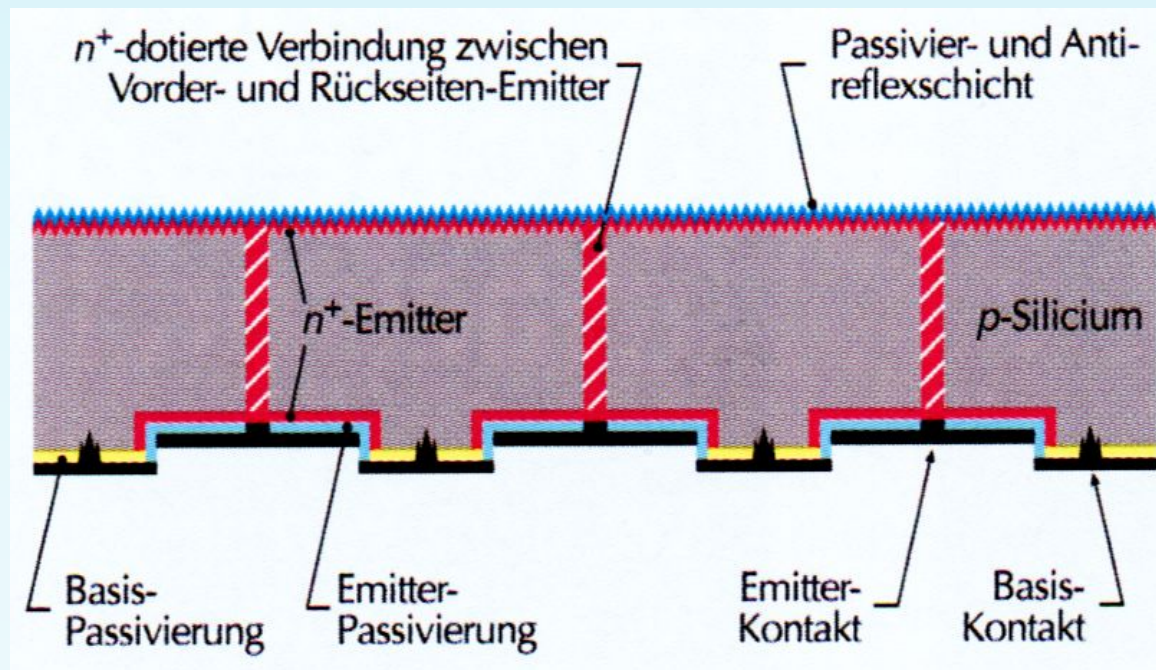
MWT (Metal-Wrap-Through): Durchfädeln der Metallisierung von der Vorderseite durch kleine Löcher im Silizium auf die Rückseite



Beispiel: Solland / ECN

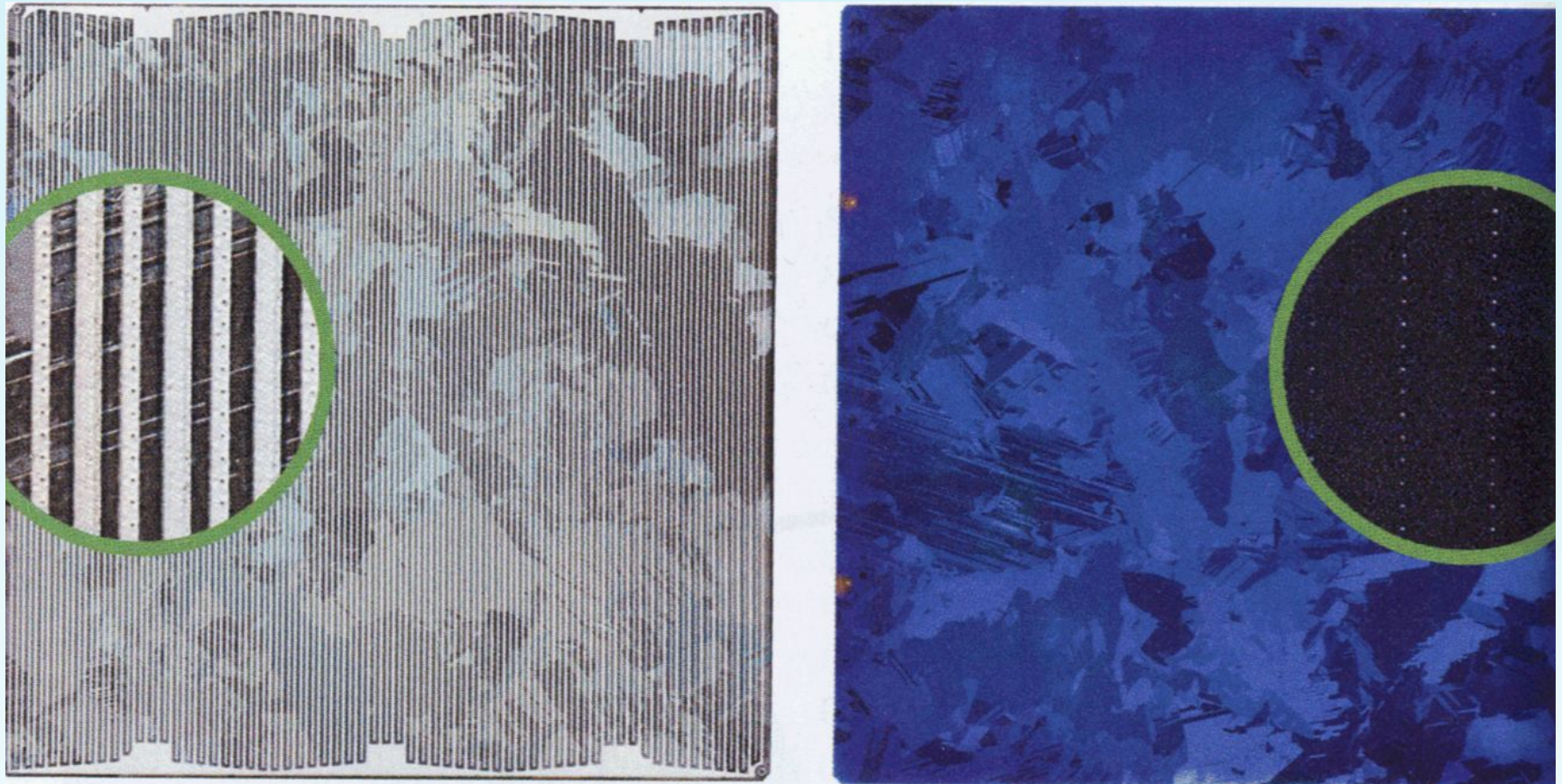
Verlegung der Kontaktstrukturen auf die Rückseite: EWT

EWT (Emitter-Wrap-Through): Durchfädeln des Emitters von der Vorderseite durch kleine Löcher im Silizium auf die Rückseite



Beispiel: RISE-Zelle des ISFH

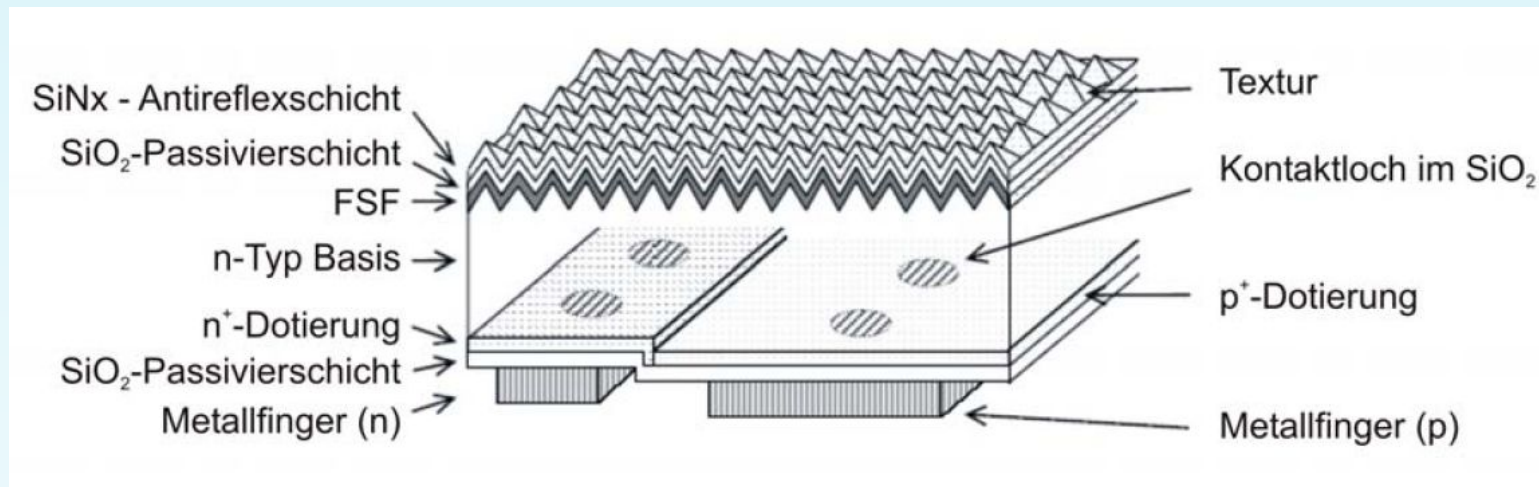
Verlegung der Kontaktstrukturen auf die Rückseite: EWT



Beispiel: Advent

Verlegung der Kontaktstrukturen auf die Rückseite: IBC

IBC (Interdigitated Back Contact): Emitter und Metallisierung komplett auf der Rückseite



Beispiel Sunpower

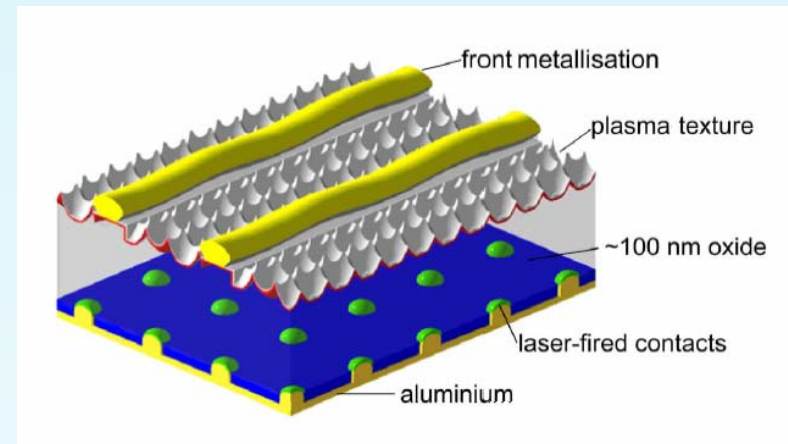
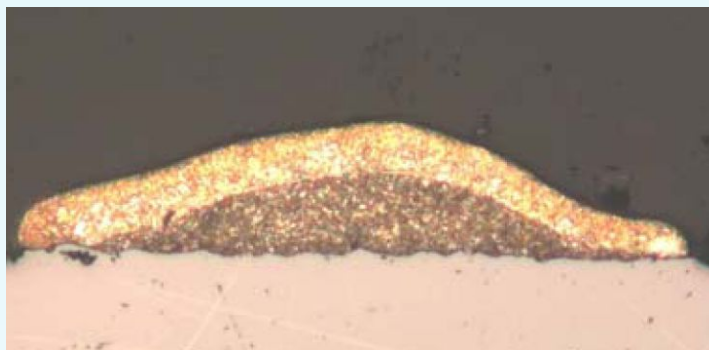
Innovative Technologien:

Bearbeitung mittels Lasers



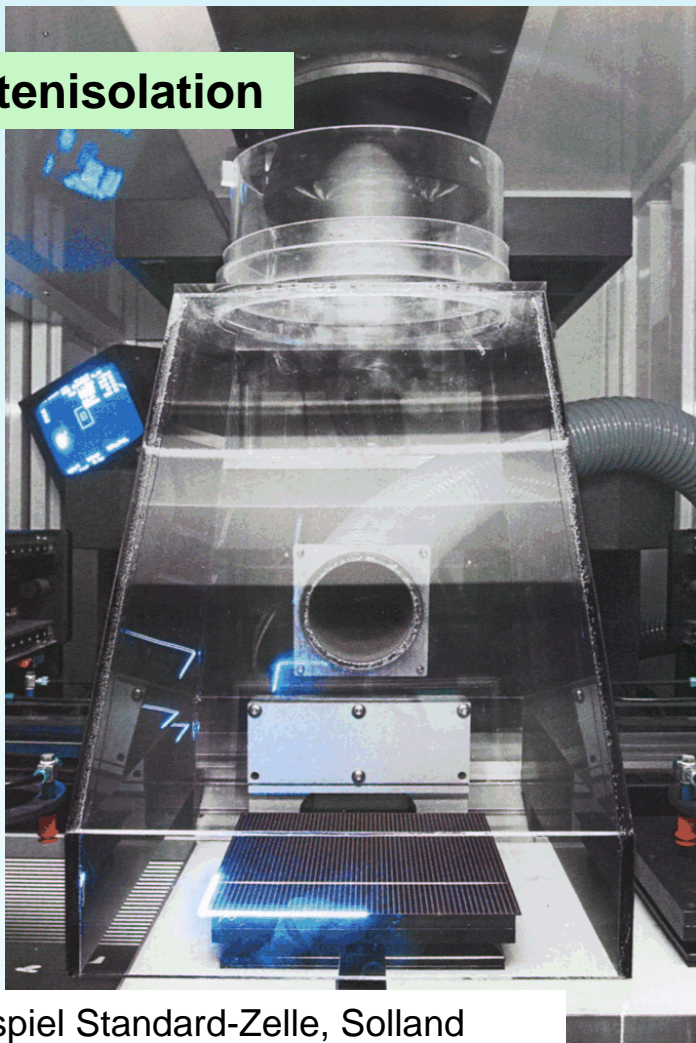
Verbesserte Passivierung der Oberflächen

Alternative Metallisierung



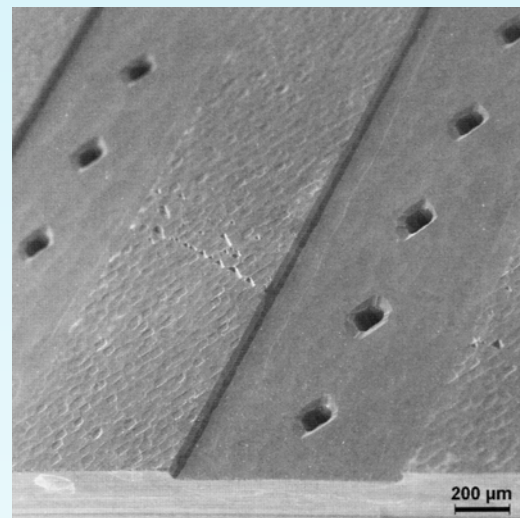
Bearbeitung mittels Lasers

Kantenisolation



Beispiel Standard-Zelle, Solland

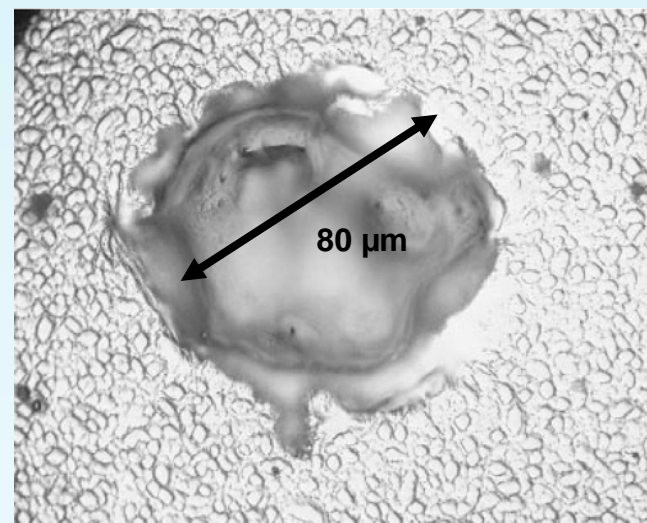
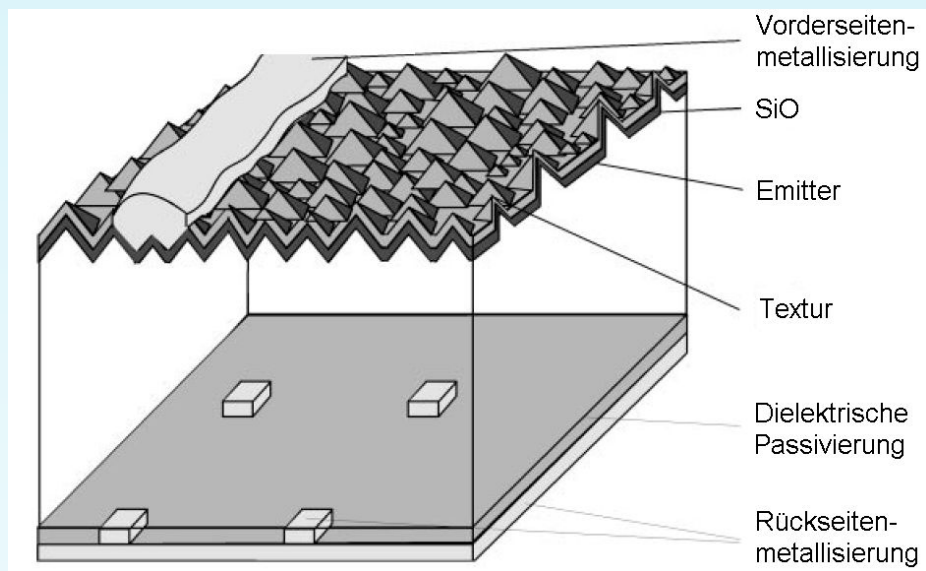
Lasergräben und -löcher zur Strukturierung



Beispiel ISFH: EWT-Zelle (RISE)

Bearbeitung mittels Lasers

Lasergefeuerte Kontakte (LFC)



Beispiel Fraunhofer ISE (Schneiderlöchner)

Innovative Technologien: Passivierungsschichten

Passivierung der Standard-Solarzelle:

auf der Vorderseite: Siliziumnitrid

auf der Rückseite: Aluminium-
Rückseitenfeld

Alternativen für die Rückseite:

Siliziumnitrid

amorphes Silizium

Siliziumoxid

Bor-Rückseitenfeld

Vorteile der Alternativen:

geringere Rekombination der
Ladungsträger

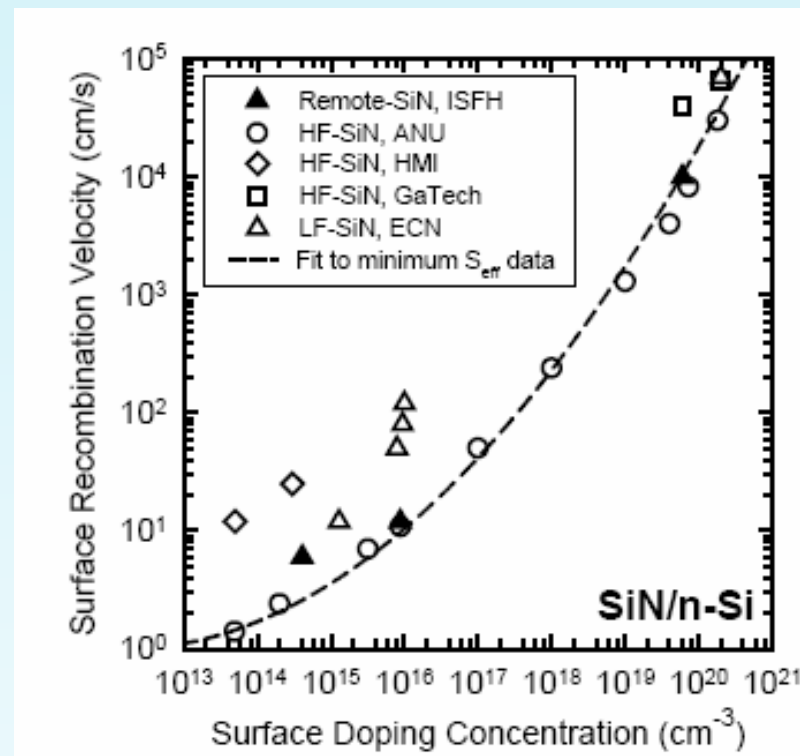
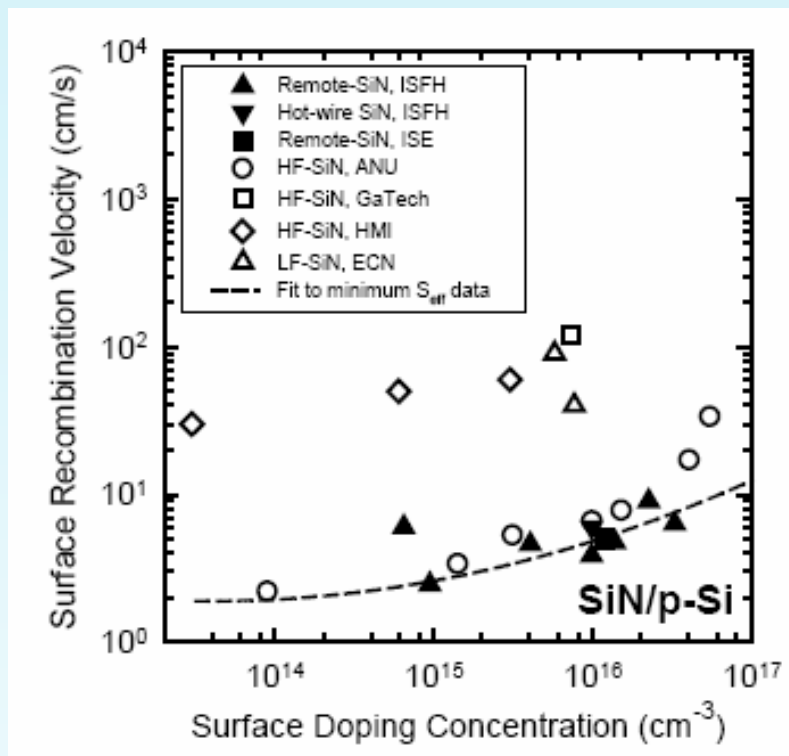
höhere interne Reflexion

Rückseite	Oberflächen- rekombina- tionsgeschw. (cm / s)	Reflexions- koeffizient (%)
Al (siebgedruckt)	1000	65
Siliziumnitrid	> 2	-
amorphes Silizium	> 3	-
Siliziumoxid	200	95
Bor	750	71

Glunz, ISE (2005), Dauwe, ISFH, SolarZentrum
Erfurt (2004)

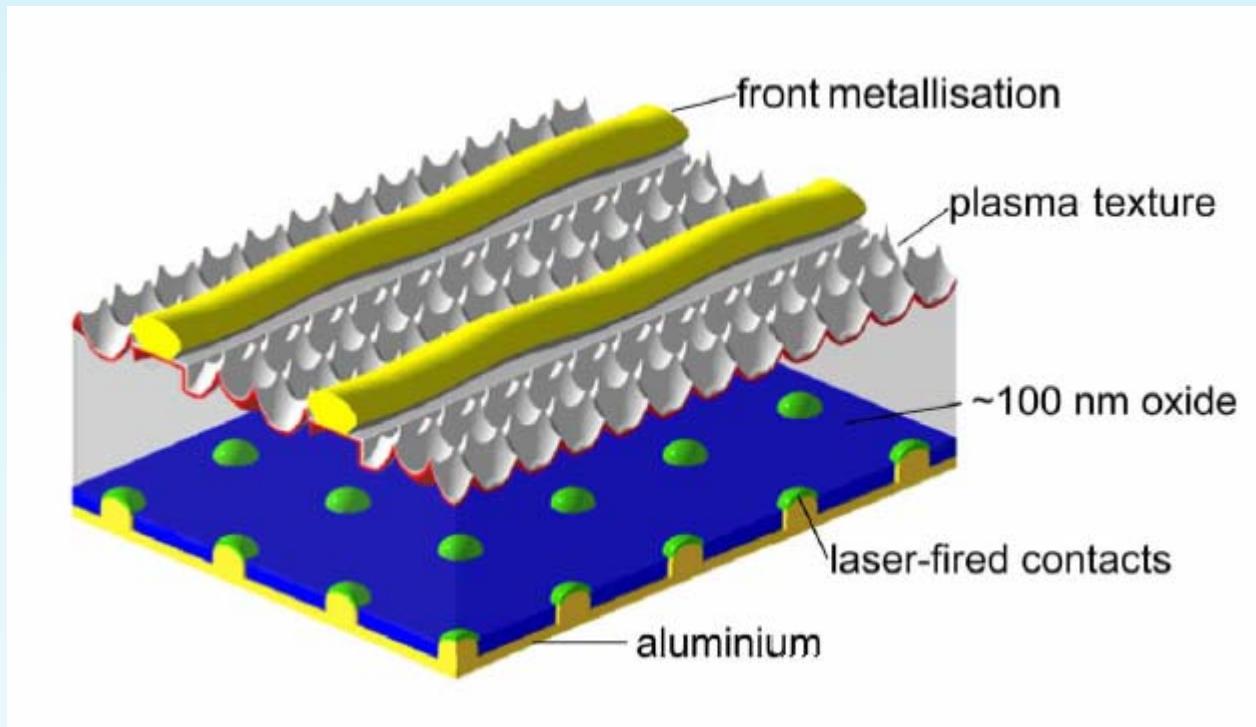


Passivierungsschichten (Siliziumnitrid)



Jan Schmidt, ISFH (2005)

Passivierungsschichten (Siliziumdioxid)



ISE (2005)

Alternative Metallisierung: chemisch



Beispiel Rohm and Haas (2006)



Zusammenfassung

- Hohe Effizienzsteigerung der Standard-Siebdruck-Solarzelle schwer zu erreichen
- Als Alternative: Rückkontaktzellen (MWT, EWT, IBC)
- Als Alternative zu etablierten Technologien: Laser, Passivierung, Metallisierung