

Aula 2: Diodos de Potência

Prof. Allan Fagner Cupertino
afcupertino@ieee.org





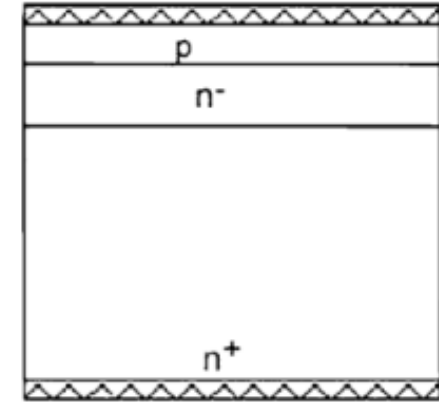
Relações de Compromisso



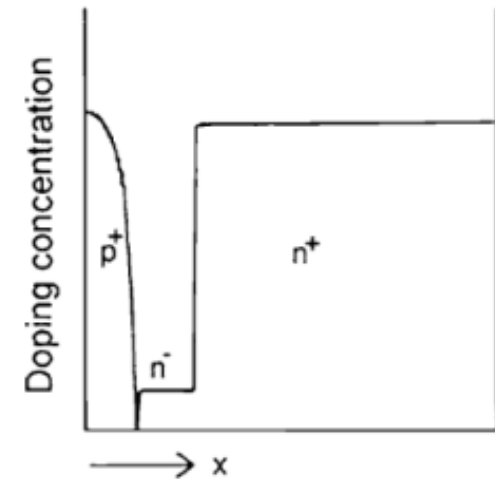
Diodos epitaxiais versus diodos por difusão

□ Diodo PIN epitaxiais

- Primeiro a camada N^- é depositado por crescimento epitaxial no substrato N^+ ;
- Em seguida, a camada P^+ é obtida por difusão;
- Diodos rápidos são produzidos utilizando-se centros de recombinação (por exemplo, adição de ouro);
- Como a largura da camada intrínseca é pequena, esta tecnologia é tipicamente aplicada para tensões de bloqueio de 100 a 600 V;
- Maiores defeitos cristalinos;
- Algumas opções de 1.2 kV são encontradas no mercado.



Epitaxial diode

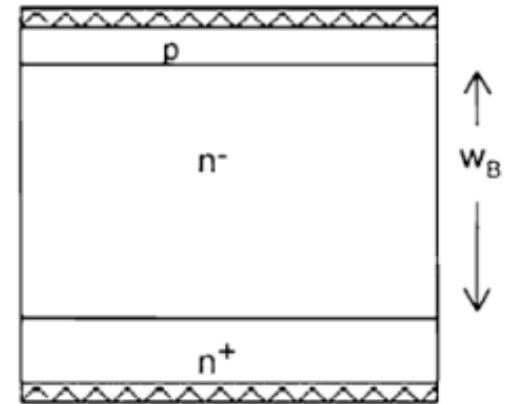


Lutz, J. et al. "Semiconductor Power Devices: Physics, Characteristics, Reliability", Springer.

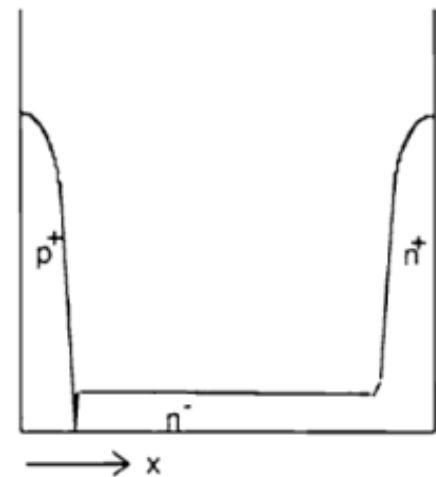
Diodos epitaxiais versus diodos por difusão

□ Diodo PIN por difusão

- Utiliza-se um substrato N^- ; As camadas N^+ e P^+ são obtidas por difusão;
- A largura final da camada N^- é basicamente determinada pela profundidade da difusão;
- Usualmente utilizada para tensões acima de 1.2 kV;
- Menor número de defeitos cristalinos.

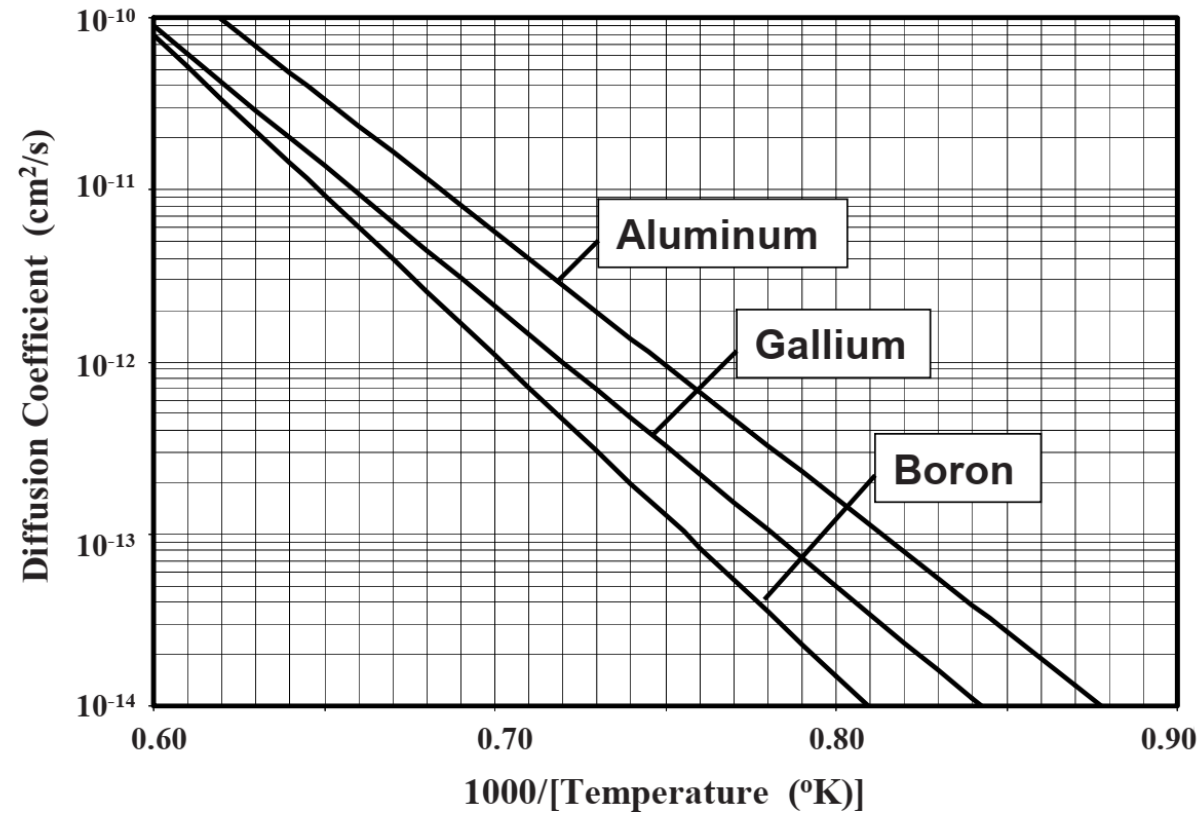


Diffused diode



Lutz, J. et al. "Semiconductor Power Devices: Physics, Characteristics, Reliability", Springer.

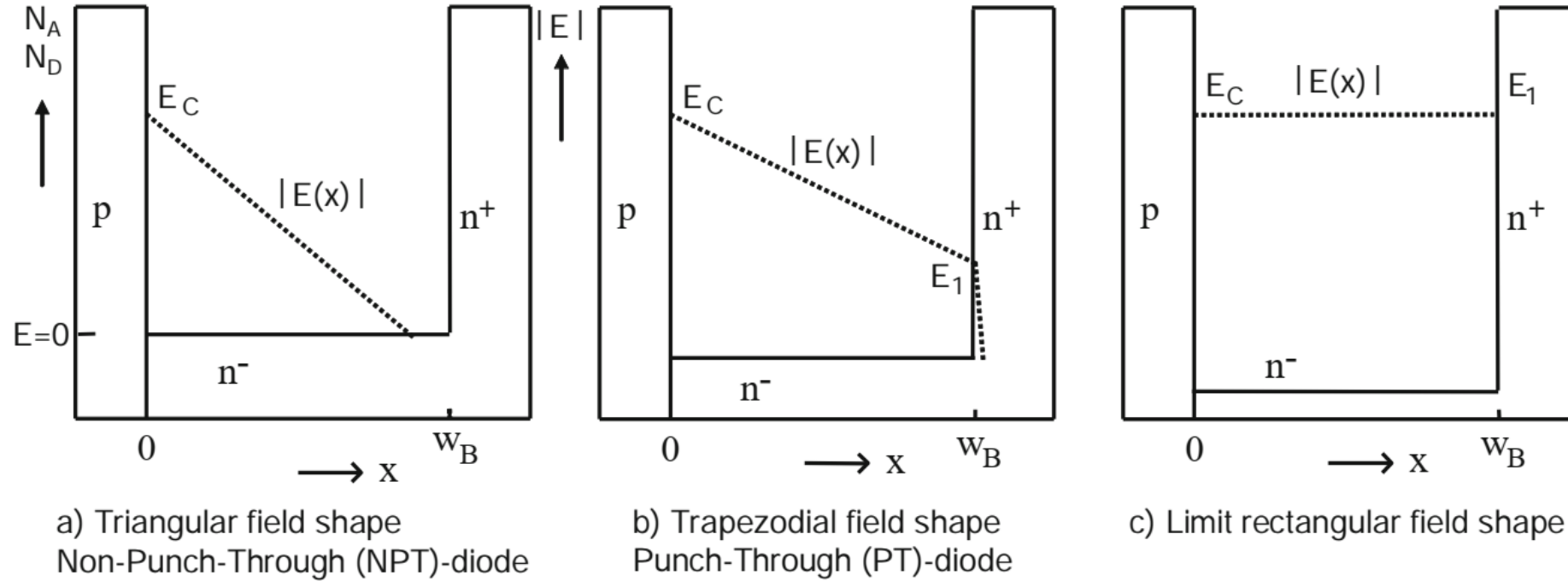
Efeito do dopante



□ Exemplo: 100 μm , 1200 °C \rightarrow 98 h para o alumínio e 556 h para o boro!!!

Baliga, B. J. "Fundamentals of Semiconductor Devices", Springer.

Diodo PIN (abordagens NPT e PT)

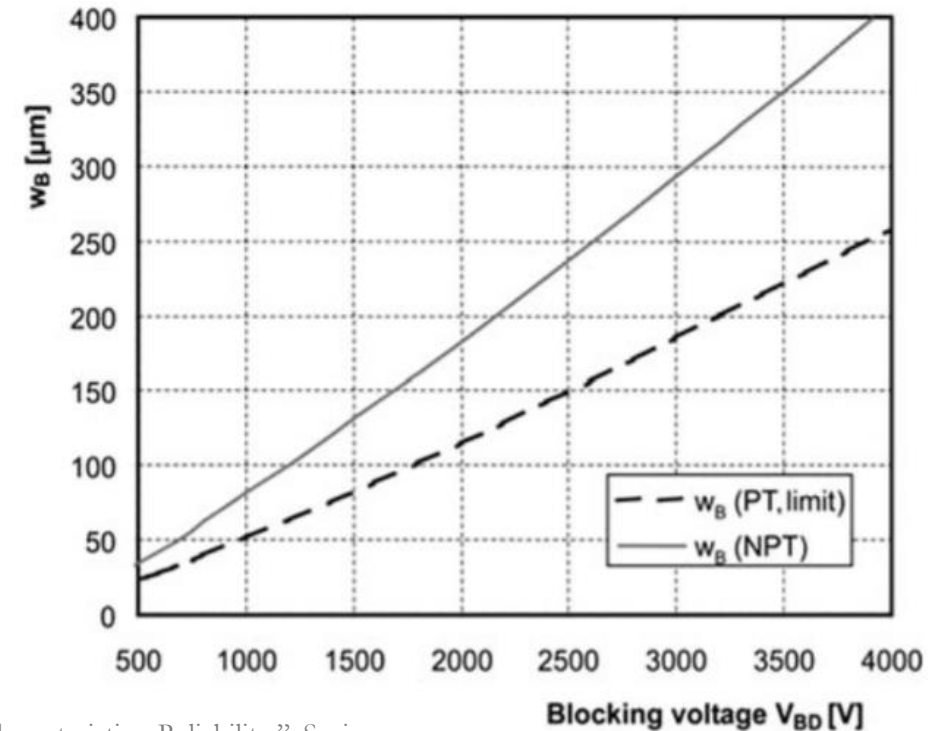


Lutz, J. et al. "Semiconductor Power Devices: Physics, Characteristics, Reliability", Springer.

Diodo PIN (abordagens NPT e PT)

- ❑ Abordagem PT resulta em um menor comprimento e uma menor queda de tensão direta;
- ❑ Tende a resultar em uma menor perda direta (0,8 V para um dispositivo de 1.2 kV)
- ❑ Problemas durante recuperação reversa!

Fig. 5.5 Minimal width w_B of the base for the dimensioning with triangular (NPT) and with rectangular field shape (PT, limit)

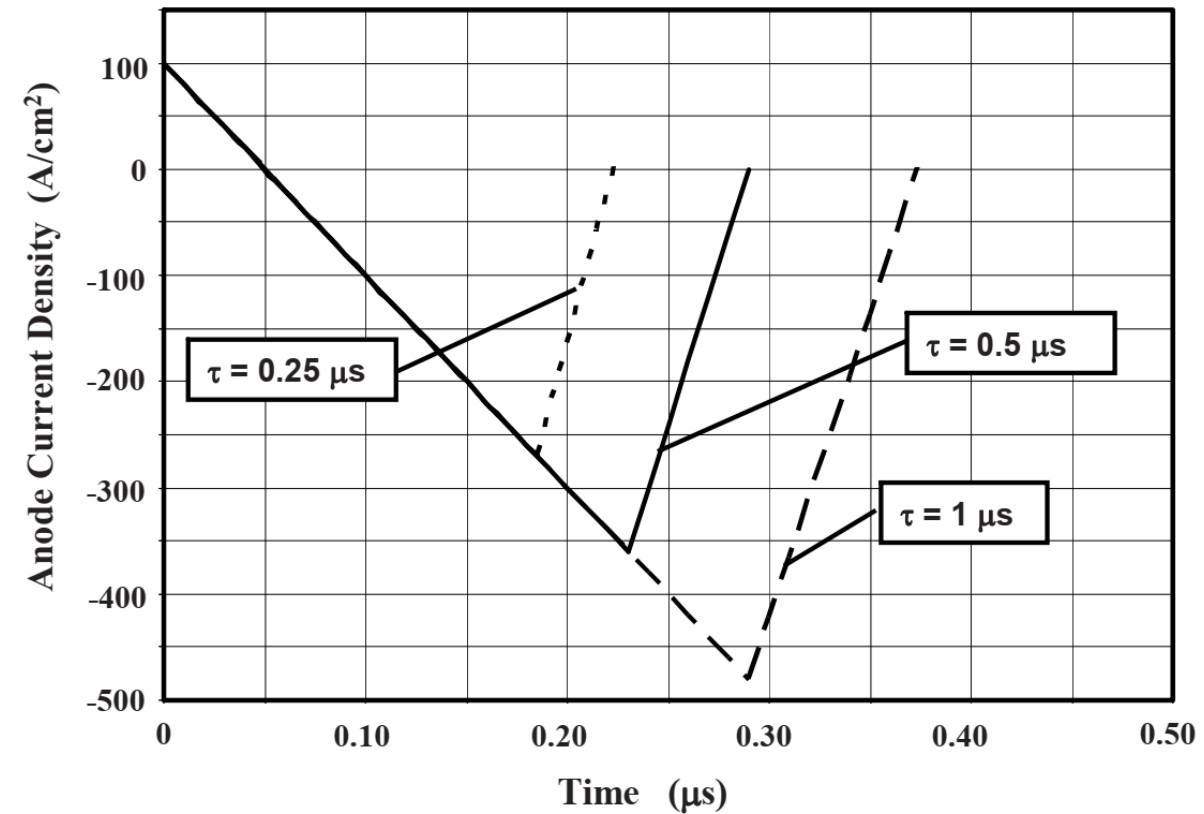


Lutz, J. et al. "Semiconductor Power Devices: Physics, Characteristics, Reliability", Springer.

Recuperação reversa – Diodo PT

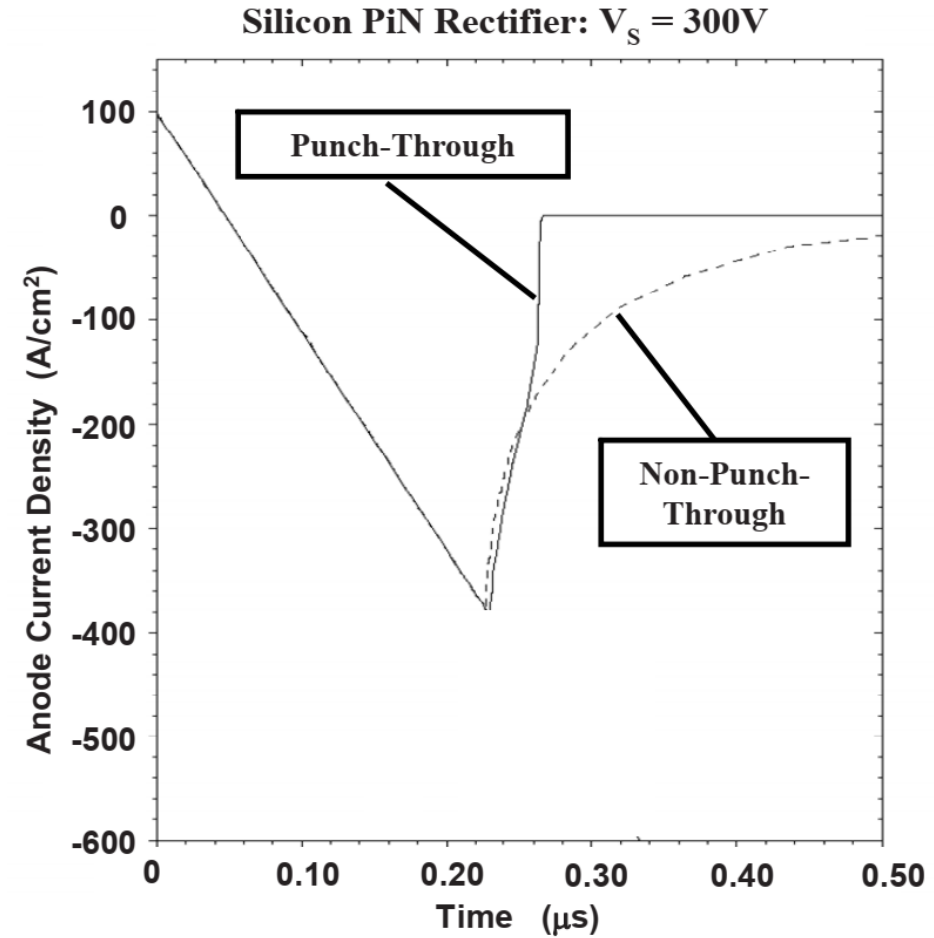
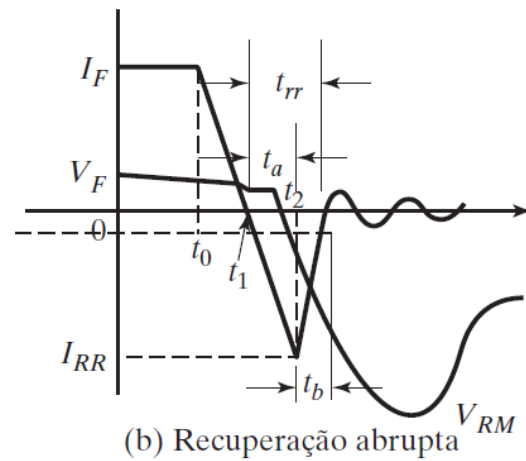
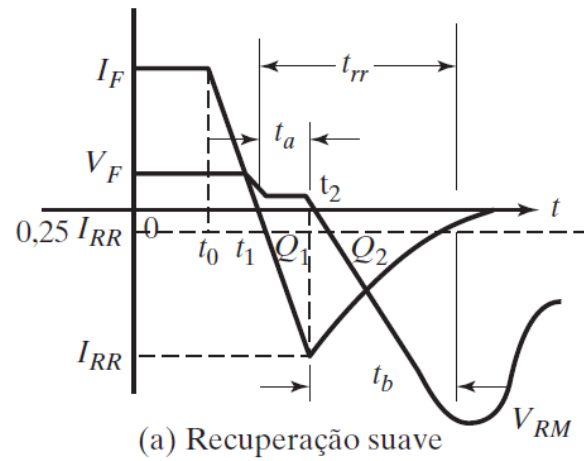
❑ Alta derivada de corrente (qual o problema?);

❑ Soluções: {
Inserir camada adicional (buffer)
Inserir centros de recombinação
Mudar o design (NPT)



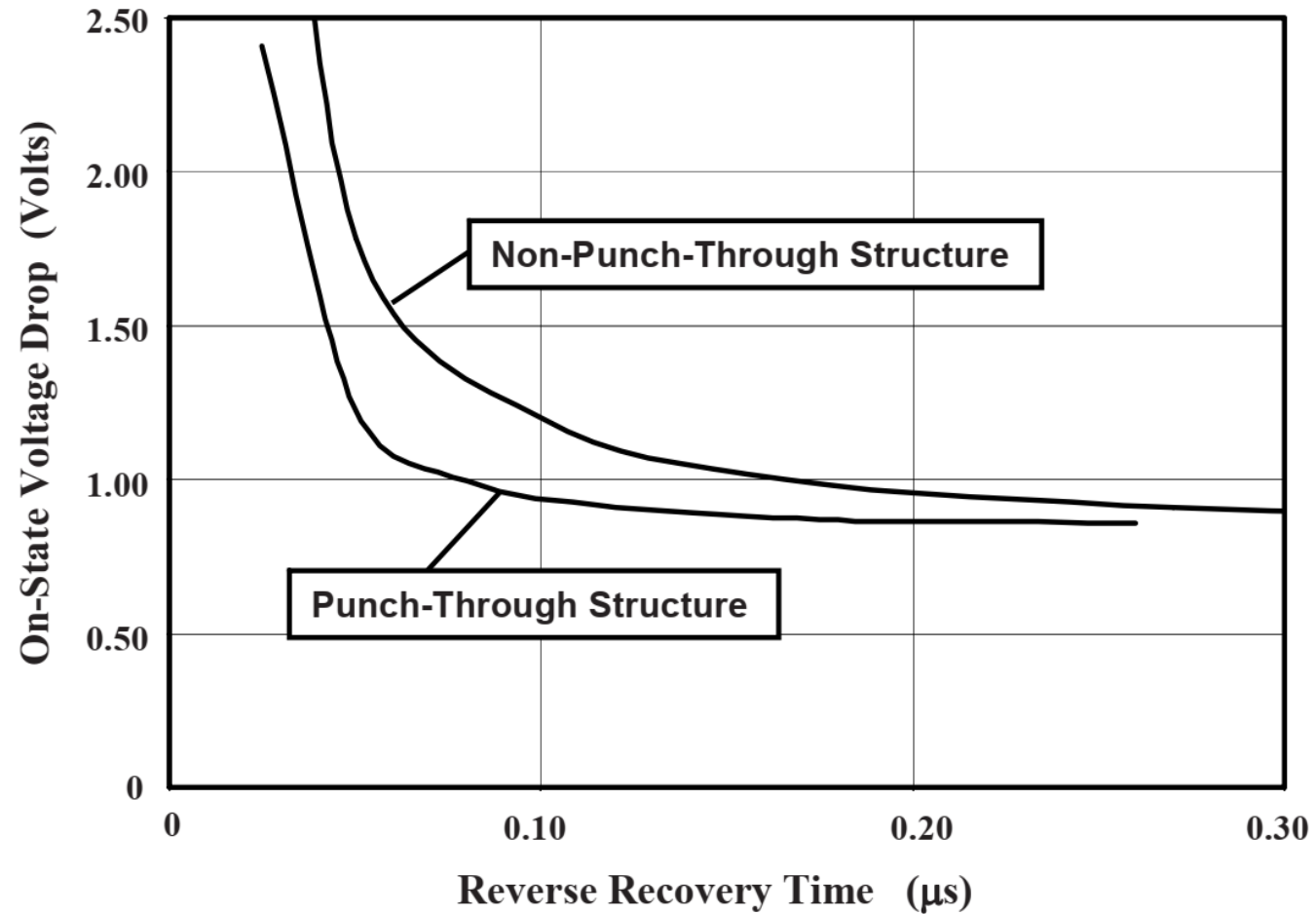
Baliga, B. J. "Fundamentals of Semiconductor Devices", Springer.

Comparação



Baliga, B. J. "Fundamentals of Semiconductor Devices", Springer.

Relação de compromisso



Baliga, B. J. "Fundamentals of Semiconductor Devices", Springer.

Tensão direta versus temperatura

- ❑ A mobilidade dos portadores reduz com a temperatura. Isto tende a aumentar que queda de tensão do diodo;
- ❑ O *lifetime* dos portadores minoritários aumenta com a temperatura. Isto tende a reduzir a queda de tensão do diodo;
- ❑ Conforme observado, existem dois fenômenos com contribuições opostas → a conclusão depende do projeto do componente;
- ❑ O comportamento da tensão direta é afetada pela inserção de centros de recombinação;

Inserção de centros de recombinação

- Pode-se obter um coeficiente de temperatura positivo ou negativo;

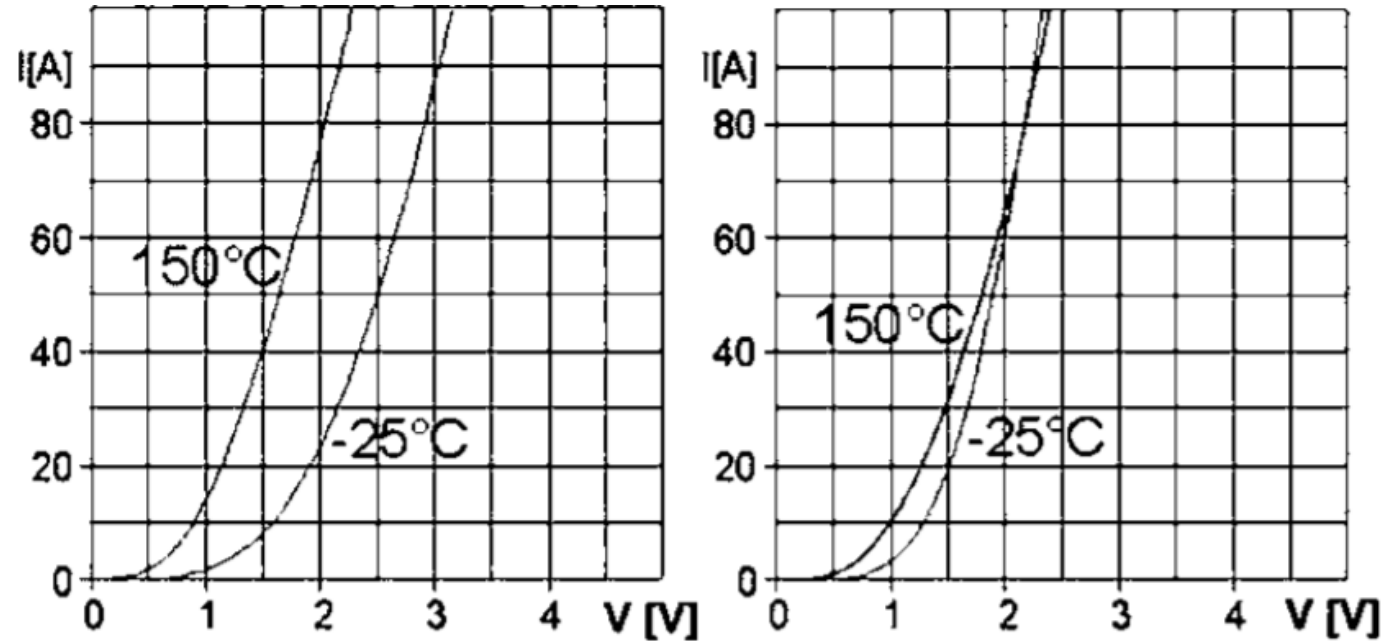


Fig. 5.11 Forward characteristics of fast 1200 V diodes and its temperature dependency. *Left:* platinum-diffused diode. *Right:* diode with radiation-induced recombination centers (CAL diode). Active area is 0.32 cm^2

Lutz, J. et al. "Semiconductor Power Devices: Physics, Characteristics, Reliability", Springer.

Inserção de centros de recombinação

- Pode afetar as características durante recuperação direta

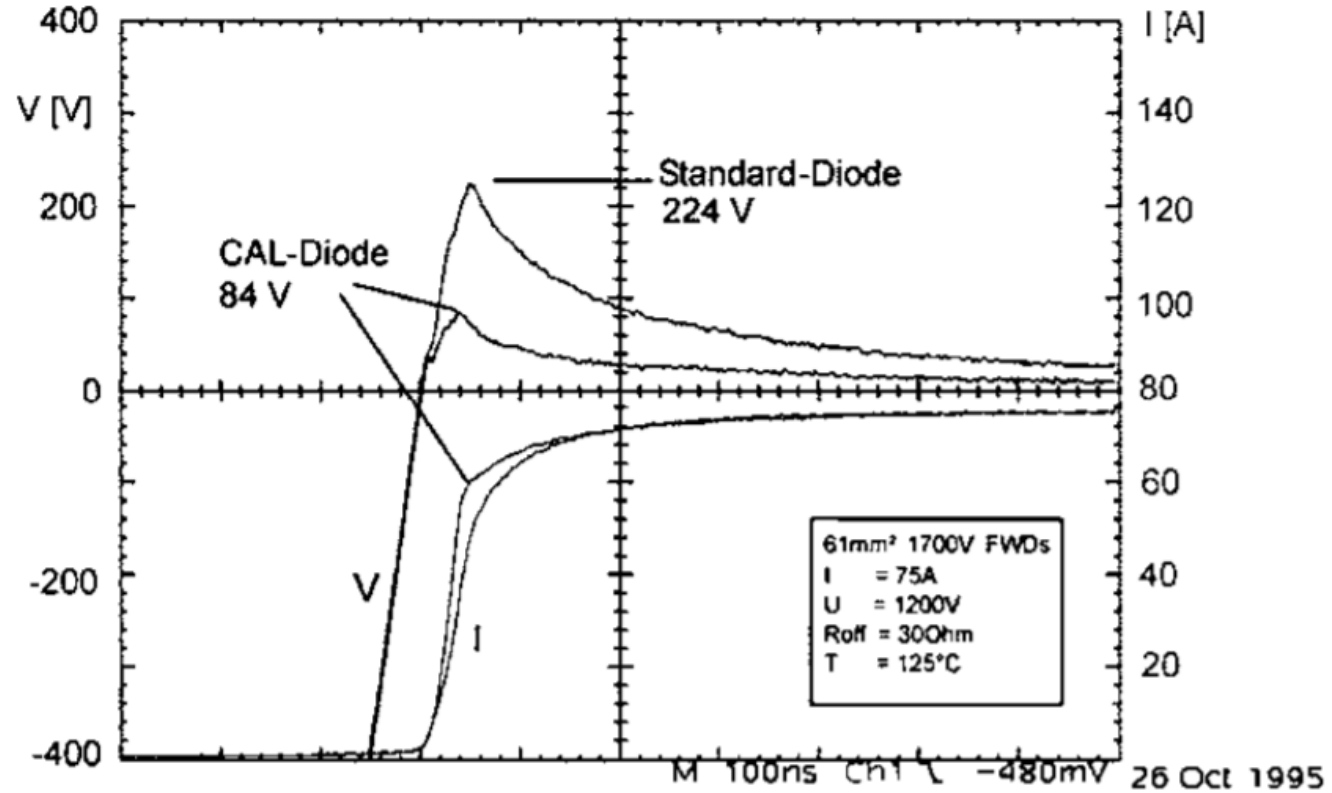
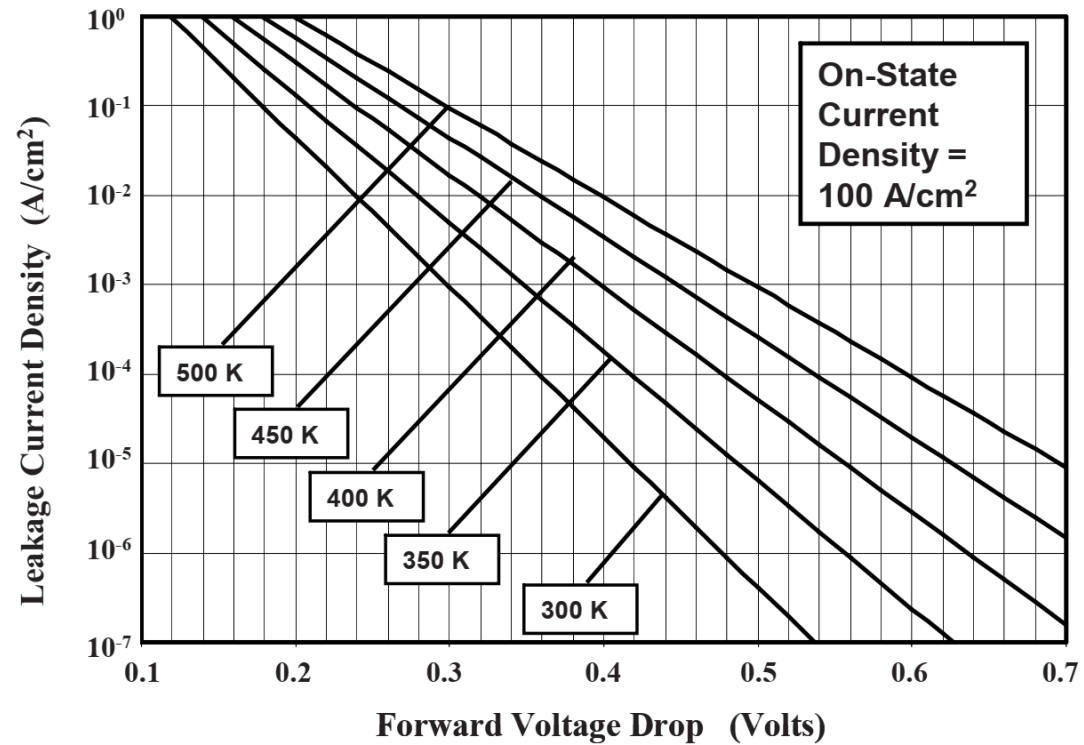
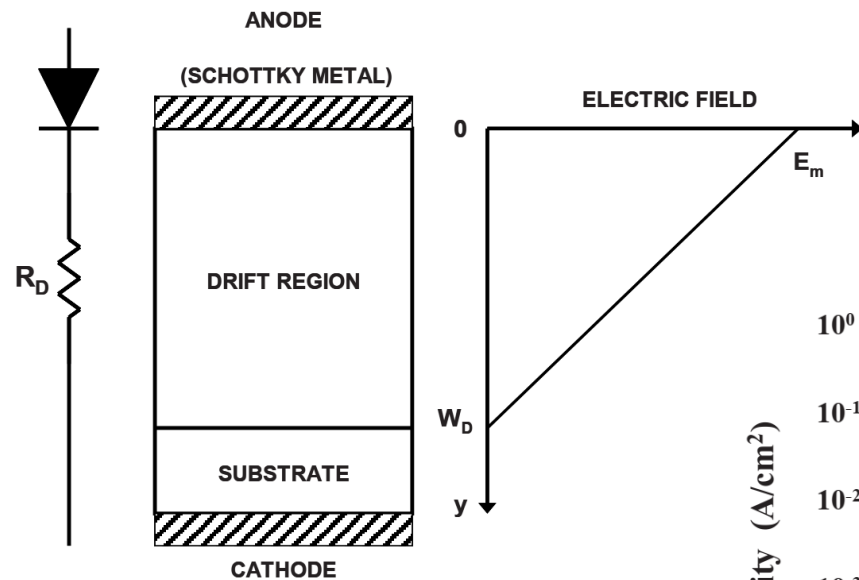


Fig. 5.14 Turn-on of two diodes with different width w_B of the low-doped layer

Lutz, J. et al. "Semiconductor Power Devices: Physics, Characteristics, Reliability", Springer.

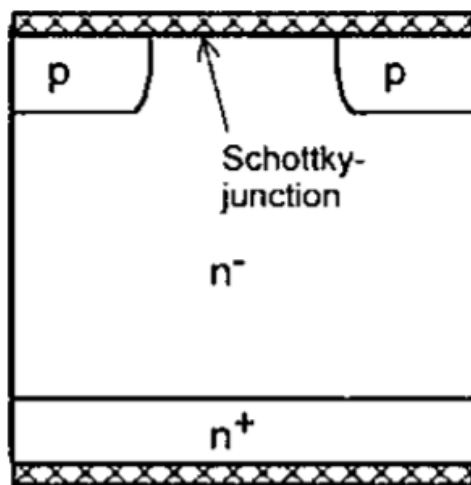
Diodo Schottky – Relação de compromisso



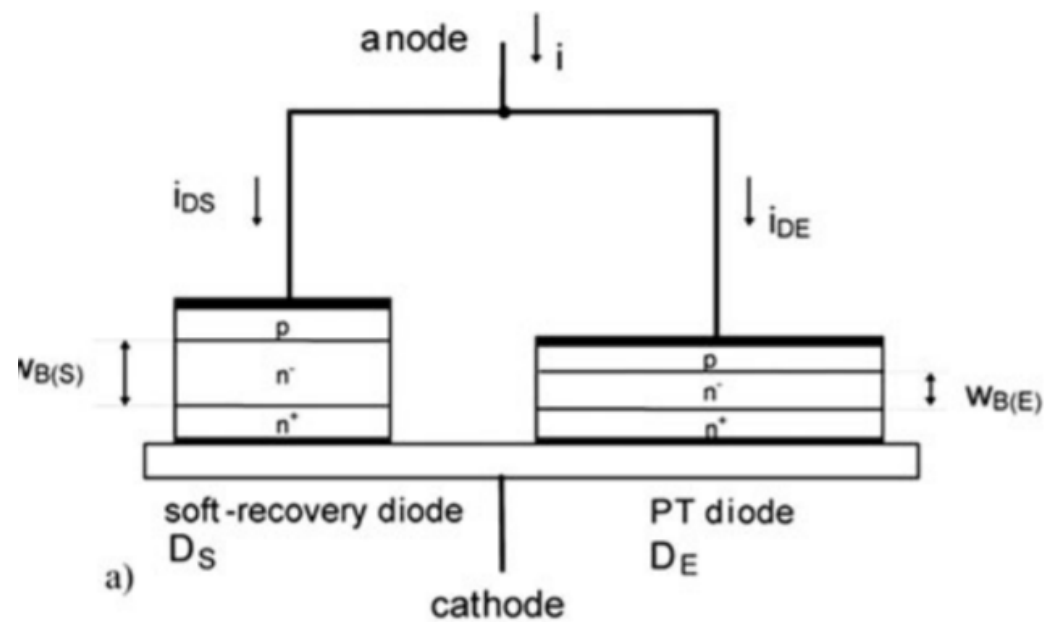
Baliga, B. J. "Fundamentals of Semiconductor Devices", Springer.

Algumas soluções criativas

☐ Solução 1



☐ Solução 2



Lutz, J. et al. "Semiconductor Power Devices: Physics, Characteristics, Reliability", Springer.

Obrigado pela Atenção



www.gesep.ufv.br



<https://www.facebook.com/gesep>



https://www.instagram.com/gesep_vicosa/



https://www.youtube.com/channel/UCe9KOSGORXh_hDBIcxMU2Nw



Estimate - Sistemas
Fotovoltaicos



<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.developer.gesep.estimate>