

Interconexão (Weste)

Questão 1

Considere uma linha de cobre de perfil retangular (camada M3) em uma tecnologia 180nm de seis camadas de metal. O comprimento da linha é de $10\mu\text{m}$ e a sua largura, 780 nm. Para este exercício adote os dados da figura 4.31 e Tabelas 4.6, 4.7, 4.8 e 4.9. Além disso assuma que:

- as regras de projeto são compatíveis com a opção SUBM do MOSIS
- quando não especificada alguma dimensão, adote a mínima especificada nas regras de projeto

a) No caso de se utilizar uma linha de alumínio de mesmo comprimento, qual deve ser a largura mínima para que a resistência seja menor ou igual ao do cobre?

b) Para as linhas com os dois tipos de metal, calcule os seus valores de capacitância upper-bound e lower-bound. Dica: faça interpolação de valores das tabelas, se necessário.

Questão 2

Pergunta: qual seria o efeito nos termos C_{gnd} e C_{adj} , das tabelas 4.8 e 4.9, caso a distância de separação entre as camadas (dimensão h) fossem aumentadas?

Resposta 1:

a) utilizando-se a tabela de resistividades, a expressão de resistência e assumindo que a espessura (altura) do metal 3 é a mesma nos dois casos de metal,

$$w_{al} \geq (2,8/1,7) * w_{cu} = (2,8/1,7) * 780 \text{ nm}$$

onde w_{al} é a largura da linha de alumínio e w_{cu} é a largura da linha de cobre.

b) Primeiramente, analisando as regras de projeto SUBM, temos que para M3, os valores mínimos de largura e espaçamento são 5λ e 3λ , respectivamente (lembrando que $\lambda=90\text{nm}$).

b1) para o caso do cobre:

$$w_{cu} = 780/90 = 8,67 ,$$

Como cada w das tabelas corresponde, de acordo com as regras SUBM, a 5λ ,

$$w_{cu} = 8,67 w/5 = \underline{1,73 w} ,$$

Adota-se, segundo o enunciado, $s_{cu} = \text{dimensão mínima} = \underline{1 s}$, onde s é outro fator multiplicador de dimensão mínima das mesmas tabelas.

Capacitância por comprimento (Upper-bound) (interpolando) $\sim 255 \text{ aF/nm}$.

Capacitância (Upper-bound) ($l=10\mu\text{m}$) $\sim 2,55 \text{ pF}$

Capacitância por comprimento (Lower-bound) (interpolando) $\sim 221 \text{ aF/nm}$.

Capacitância ($l=10\mu\text{m}$) $\sim 2,21 \text{ pF}$

b2) para o caso do alumínio:

$$w_{al} = (2,8/1,7) * 780 * 5/90 = 2,85 \text{ w}$$

$$s_{cu} = \text{dimensão mínima} = 1 \text{ s}$$

Capacitância por comprimento (Upper-bound) (interpolando) $\sim 290 \text{ aF/nm}$.

Capacitância ($l=10\mu\text{m}$) $\sim 2,9 \text{ pF}$

Capacitância por comprimento (Lower-bound) (interpolando) $\sim 234 \text{ aF/nm}$.

Capacitância ($l=10\mu\text{m}$) $\sim 2,34 \text{ pF}$

Resposta 2:

O efeito da alteração é de redução da capacitância em relação às camadas acima e abaixo e atinge basicamente os valores de C_{gnd} . Já para o valor de C_{adj} , o efeito das mudanças é mínimo.