BAB IV

PROSES PEMBUATAN TRANSISTOR BIPOLAR

4.1. Persiapan

Dalam tugas akhir ini proses pembuatan transistor bipolar dijelaskan secara garis besar. Dalam proses pembuatan transistor bipolar diperlukan tungku difusi sebagai alat untuk memasukkan ketidakmurnian, foto reduction sebagai alat untuk memperkecil gambar, spinner alat untuk memutar wafer pada proses pelapisan resis, alignment alat untuk meluruskan masker dan ruang asam sebagai tempat untuk membersihkan semikonduktor. Proses pembuatan transistor bipolar meliputi pengolahan permukaan semikonduktor, pembuatan masker, photolithograpi, dan difusi. Bahan kristal yang digunakan adalah wafer Si epitaksi nn^+ yang telah diolah permukaannya sehingga salah satu permukaannya mengkilat seperti cermin.

4.2. Masker dan Photolithograpi

Photolithograpi mask diperlukan untuk menentukan daerah difusi dari daerah kontak. Sebelumnya adalah proses oksidasi yang berfungsi sebagai pelapisan SiO dengan ketebalan oksid sekitar 7000 A^o. Dan untuk mask kita memerlukan empat macam mask yaitu :

1. Mask Base
2. Mask Emiter
3. Mask Kontak window
4. Mask Kontak

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Urutan proses secara umum untuk membuat masker foto (fotomask) sebagai berikut :

1. Data pola gambar diproses menjadi pola gambar (photomask).
2. Pola gambar (layout devais) dipebesar 100 - 200 kali gambar sesungguhnya.
3. Pengecilan layout devais sebelumnya dengan mikro photography kamera menjadi retikel dengan hasil 10 kali gambar sesungguhnya.
4. Pengecilan 10 kali dan memperbanyak pola gambar menjadi photomask.

Semua proses tersebut membutuhkan ketepatan dan ketelitian, terutama diperhatikan adalah adanya deformasi gambar asli yang disebabkan perubahan temperatur, kelembaban dan lain-lain

Photolithograpy

Pada proses ini dibentuk pola-pola yang sesuai dengan photomask di atas wafer semikonduktor. Masker yang mengandung pola-pola transistor diletakkan di atas wafer berlapiskan photoresist dan disinari dengan sinar ultraviolet. Photoresist merupakan bahan yang peka cahaya. Terdapat 2 macam photoresist :

1. Photoresist positif
2. Photoresist negatif

Untuk photoresist positif yang masuk ke dalam zat pengembang dan menerima sinar ultraviolet, maka bagian yang terkena sinar akan hilang sedangkan bagian yang tidak kena sinar akan tetap ada. Untuk photoresist negatif bagian yang kena sinar ultraviolet tetap ada sedangkan bagian yang tidak kena sinar akan hilang setelah mengalami proses pengembangan.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Teknik photolithograpy

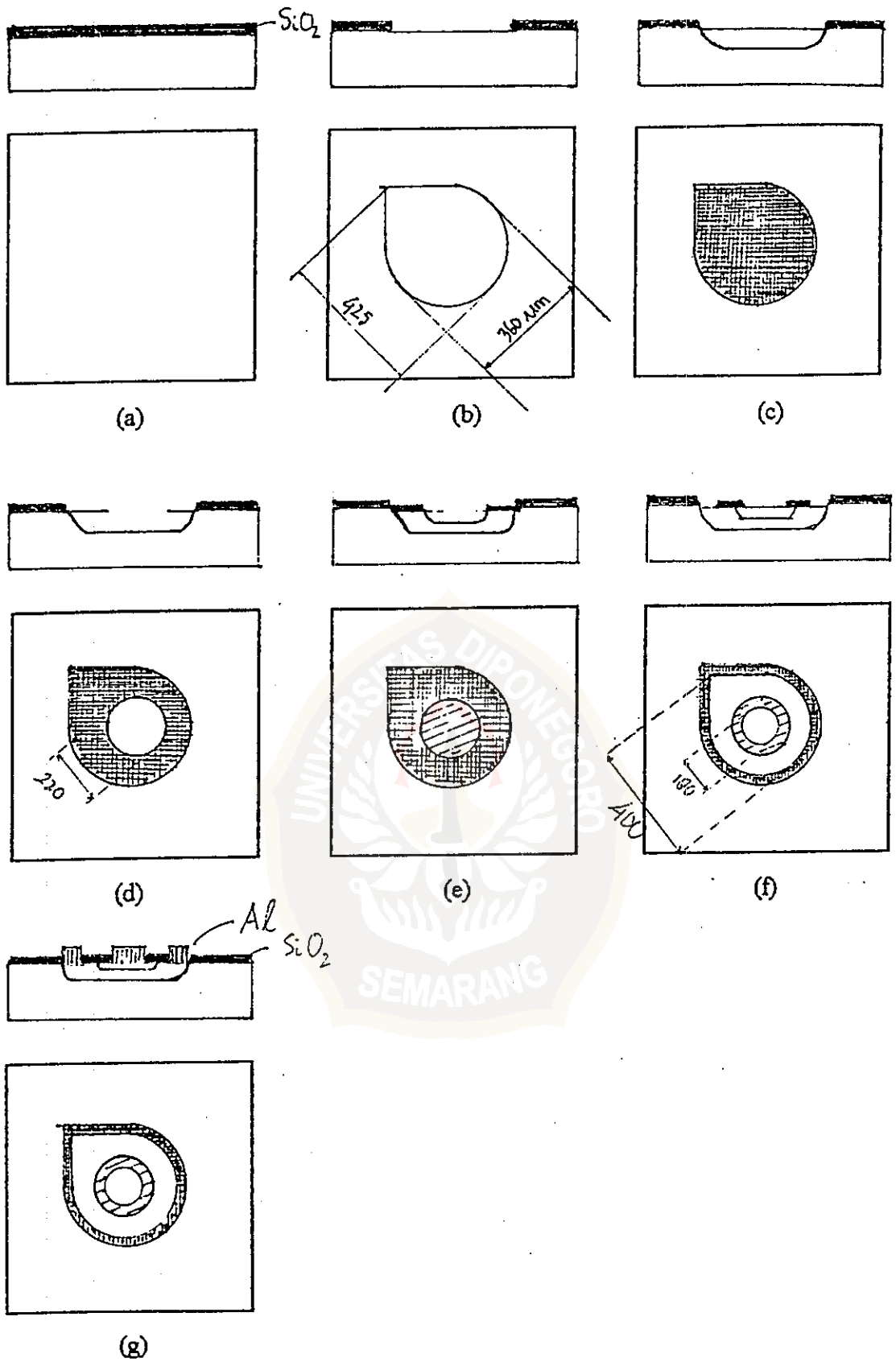
Teknik photolithograpy meliputi :

1. Pelapisan photoresist
2. Prebake
3. Penyinaran
4. Developer
5. Postbake
6. Etching
7. Penghapusan photoresist

4.3. Step-step pembuatan transistor.

Step-step pembuatan transistor secara garis besar yaitu : pelapisan oksidasi, proses difusi boron yang membentuk base, proses difusi posphor yang membentuk emiter dan metalisasi untuk membuat kontak dengan rangkaian luar.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar 4.1 Tahap-tahap pembuatan transistor bipolar

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Gambar 4.1 merupakan tahap-tahap pembuatan transistor bipolar npn yang prosesnya sebagai berikut :

a. Proses oksidasi bertujuan untuk memberi lapisan SiO_2.

b. Pembukaan jendela base.

c. Proses difusi base bertujuan memasukkan ketidakmurnian pada daerah base sekaligus pembentukan lapisan SiO_2.

d. Pembukaan jendela emiter.

e. Proses difusi emiter bertujuan memasukkan ketidakmurnian pada daerah emiter sekaligus pembentukan lapisan SiO_2.

f. Pembukaan jendela kontak untuk menghubungkan dengan rangkaian luar.

g. Metalisasi base dan emiter adalah proses pembuatan kontak base dan emiter.

4.4. Data proses

Data-data proses berikut merupakan kumpulan dari perhitungan-perhitungan yang telah dijelaskan di bab 3.

A. Proses Oksidasi basah

Temperatur oksidasi Tok = 980 °C

Temperatur air yang membawa gas T bubled = 90 °C

Waktu oksidasi dengan menggunakan oksigen t = 120' (O_2)

Waktu oksidasi dengan menggunakan nitrogen t = 30' (N_2)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

B. Proses Difusi Base

Dopan = Boron + Type GS 139

Temperatur difusi T_{dif} = 1000 °C

Waktu difusi t = 28' (N_2 = 3,5 l/menit)

C. Proses drive-in base

Waktu yang diperlukan memasukkan wafer t_{in} = 6'

Temperatur drive-in T_{D1} = 1100 °C

Waktu drive-in cara kering t_1= 75' (O_2, 2,5 l/menit)

Waktu drive-in cara basah t_2= 100' (O_2, 0,75 l/menit)

Waktu annealing (perbaikan) t_3= 5' (N_2, 2,5 l/menit)

D. Proses difusi emiter

Dopan : phospor + Type : Tp 470,

Waktu yang diperlukan memasukkan wafer t_{in} = 9'

Temperatur difusi T_{dif} = 1000 °C

Waktu difusi t_{dif} = 110 '

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)