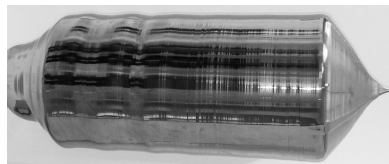


R3 ELEKTRICKÝ PROUD V POLOVODIČÍCH

R3.1 Základy technologie výroby polovodičových součástek

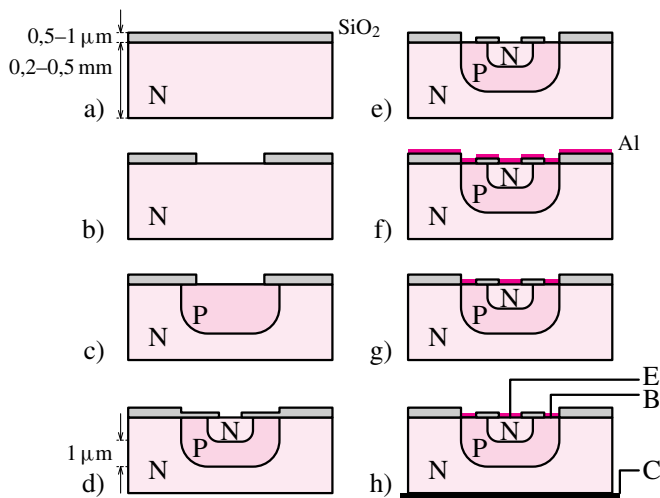
V současnosti se jako základní materiál pro výrobu polovodičových součástek používá křemík. Chemický prvek křemík je sice hlavní složkou zemské kůry, ale jeho příprava pro potřeby elektroniky není snadná. Vyskytuje se totiž ve sloučeninách a čistý křemík se vyrábí náročným technologickým postupem. Při něm jsou jednak odstraněny příměsi všech ostatních prvků, jednak je třeba získat monokrystal s dokonalou vnitřní



R3-1 Monokrystal křemíku

strukturou. Monokrystalu velkých rozměrů (obr. R3-1) se řezou na tenké destičky, a ty jsou základem pro výrobu polovodičových součástek.

Jako příklad technologie, která se používá k výrobě např. tranzistorů, popíšeme tzv. *planární technologii*. Její název plyne z toho, že všechny postupy, jimiž se vytvářejí v křemíku oblasti s různým typem vodivosti, umožňují připojení k vnitřní struktuře součástky na její horní ploše. Přehledně je postup výroby tranzistoru znázorněn na obr. R3-2.

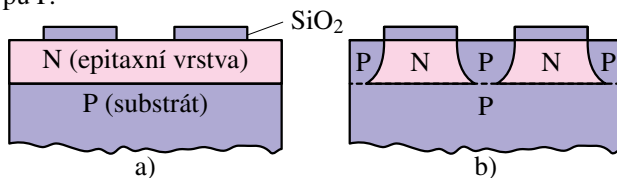


R3-2 Postup výroby tranzistoru

Základ tranzistoru tvoří destička s vodivostí typu N. Na ní se oxidací vytvoří tenká vrstva SiO_2 (a), která má vlastnosti izolantu. Pak se v oxidové vrstvě vyleptá okénko (b) a jako další operace probíhá tzv. *dopování*, čili řízená difuze příměsového prvku, kterým je bor. Tak se vytvoří báze tranzistoru s vodivostí typu P (c). Povrch destičky se znovu zoxiduje, leptáním se vytvoří další okénko a difuzí par fosforu se vytvoří emitor s vodivostí typu N (d). Následuje nová oxidace a v oxidové vrstvě se vytvoří okénka pro přívody k emitoru a bázi (e). Na destičku se ve vakuu nanese vrstva hliníku (f), která se zčásti odleptá. Vzniknou vodivé ostrůvky pro připojení přírodních vodičů (g). Základní destičku tvoří kolektor tranzistoru (h).

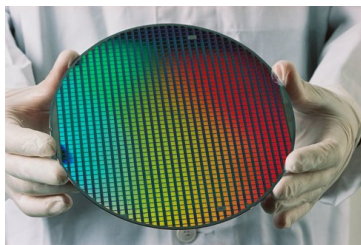
K přesnému vytváření okének pro difuzi příměsových prvků se používá technika *fotolitografie*. Její princip spočívá v tom, že se na vrstvu SiO_2 na povrchu křemíkové destičky nanese fotolak citlivý na ultrafialové záření. Na vzniklou vrstvu se promítne maska vymezující okénka pro difuzi. V osvětlených místech se lak při dalším chemickém zpracování odstraní a leptáním se obnaží povrch destičky pro následující difuzi příměsí.

Novější technologie, která se používá k výrobě integrovaných obvodů, je tzv. *epitaxně planární technologie* (obr. R3-3). Podstata *epitaxe* spočívá v tom, že se na základní destičce zvané *substrát* nechá při vysoké teplotě vyrůst vrstvička s opačným typem vodivosti. Takto upravená destička se pak fotolitograficky opatří obrazcem pro dopování borem, čímž se vytvoří ostrůvky s vodivostí typu P.



R3-3 K výkladu epitaxně planární technologie

Naznačeným postupem se v křemíkové destičce, tzv. *waferu* (z angl. *wafer* oplatek) o průměru až 300 mm a tloušťce 0,8 mm vytvoří stovky stejných integrovaných obvodů se složitou strukturou (obr. R3-4). Po kontrolách a testování se jednotlivé obvody oddělí jako tzv. *čipy*, opatří se přívody a ochranným pouzdrem.



R3-4 Wafer