# Ներածություն

Ինտեգրալ սխեմաների թեստավորումը կատարվում է տարբեր կառուցվածքների և տեխնոլոգիաների միջոցով՝ կախված ինտեգրալ սխեմայի բարդությունից և տեսակից, որոնց ընթացքում կուտակվում են ահռելի քանակությամբ տվյալներ:Թեստավորումը թույլ է տալիս ԻՍ-ների հետ իրականացնել ՝

* Միկրոսխեմայի ֆունկցիանալ վերահսկողություն
* Դեռևս տպասալում գտնվող միկրոսխեմայում առաջացող թերությունների հայտնաբերում
* Սկավառակում գտնվող միկրոսխեմայի էլեկտրական պարամետրերի չափումներ

Գեներացված տվյալները բնականաբար պետք է ինչ-որ կերպ պահվեն և ինժեներներին հնարավորություն ընձեռվի աշխատել այդ տվյալների հետ, անել համապատասխան եզրակացություններ: Այս ծրագրի գլխավոր խնդիրն է կարողանալ պահպանել այդ տվյալները, որոշակի հաշվարկներ իրականացնել դրանց հետ և տարբեր գրաֆիկական լուծումներով դրանք ներկայացնել ինժեներին: Այդ տվյալներն են՝   
 lot-ի համարը, wafer-ի համարը, device-ը, DieX, DieY, parameter-ը(չափվող պարամետրի արժեք), unit(չափվող պարամետրի միավոր), test pass(true կամ false), parameter limits(չափվող պարամետրի համար նախապես հայտնի միջակայք), temperature(այն ջերմաստիճանը, որում կատարվել են չափումները) և այլն :

Ծրագիրը հնարավորություն է տալիս ընտրել վերլուծության(analysis) տեսակը՝ Bin Trend, HBin Pareto, Wafer, Test Result by Lot/Wafer, Parameter Histogram, Parameter Probability, Summary Table և դիտարկել արդյունքները ընտրված գրաֆիկների կամ աղյուսակների միջոցով։

Արդեն ըստ այս ներկայացման ձևերի նախագծողը կարող է պատկերացում կազմել թեստի մասին, հասկանալ որ սարքերն են պիտանի թողարկման համար, որոնք փոփոխման կարիք ունեն, որոնք պետք է առհասարակ հեռացնել :

Ծրագիր մուտքին տրվելու է CSV(Comma-separated values) ֆորմատի ֆայլ, որի բովանդակությունը մոտավորապես այսպիսին է ՝

<File Signature>

Version: <>

Type: <File Data Type>

Info: <…>

@Context

Lot: <Lot name>

Wafer: <Wafer number>

Device: <Devise name>

@TestConditions

Temperature: 30

Corener: <…>

@Data

<Column1:Type>;<Column2:Type>;<Column3:Type>;…

Value;Value;Value;…

Value;Value;Value;…

Value;Value;Value;…

DataType ցույց է տալիս ֆայլի մեջ նկարագրված ինֆորմացիայի տիպը։

Lot, Wafer, Device համապատասխանաբար Lot-ի,Wafer-ի, Device-ի համարներն են։

TestConditions-ում նշվում են միջավայրի այն պայմանները, որոնց դեպքում կատարվել են չափումները, օրինակ՝ ջերմաստիճան։

TestProgram՝ կատարվող թեստերի խումբն է։

Եթե տրված է TestProgram-ն, ապա տրված է ամբողջ պրոցեսի ընթացքում կատարվող թեստերի հերթականությունը։

Data՝ չափման արդյունքում ստացված տվյալներն են։ Տվյալները ստորակետներով են բաժանված, որում գրված է տվյալ սյունակի անունը և դրանում պահվող տվյալների տիպը, որին հաջորդում են արժեքները ;-ով առանձնացված։

Պահանջվող վերլուծությունները կատարելուց հետո, ըստ այդ արդյունքների չիփերը բաշխվում են տարբեր արկղերում ( Bin )։ Նույն Bin-ի մեջ գտնվում են իրար նման die-երը, օրինակ նույն դեֆեկտը ունեցող die-եր։ Կարող են լինել տարբեր TestProgram-ներ և դրանցից կախված Bin-ի նշանակությունը կարող է փոխվել։ Bin Definition-ն և Bin Data ֆայլերը ներկայացնում են Bin-ի անունը, Bin-ի տեսակը։ BinType-ը կարող է լինել SBin կամ HBin։ Bin Definition-ը պարունակում է PassFail, որը կարող է լինել true կամ false, այն ցույց է տալիս, թե տվյալ Bin-ը լավն է, թե ոչ։ Կարող է լինել մեկ կամ ավելի Bin Definition և Bin Data ֆայլեր։ Bin Definition-ը կլինի մեկից ավելի, եթե կան տարբեր TestProgram-ներ։ Ծրագիրը Bin Data-ից ստանում է Bin Summary ֆայլ, որը ցույց է տալիս, թե որ Bin-ից քանի հատ կա Wafer-ի վրա։ Bin Data-ի հիման վրա կառուցվում են Bin Pareto գրաֆիկներ։

Չափումները կատարվում են ըստ Parameter տվյալների։ Նշվում է, թե ինչ parameter է չափվելու, թեստի համարը, չափման միավորը, չափված արժեքը, նաև նշվում է տվյալ արժեքը pass է, թե fail, որը որոշում է ըստ Parameter Limit-ների։ Չափման արդյունքը պարզապես թիվ է, դրանցից յուրաքանչյուրի համար նախապես հայտնի է, թե ինչ միջակայքում պետք է գտնվի արժեքը, դրանք ներկայացվում են Parameter Limits ֆայլերում։

# Խնդիր դրվածքը

Նախագծել թեստավորման արդյունքների պահպանման այնպիսի կառուցվածքներ, որոնցից կախված խնդրի դրվածքից արդյունավետ կլինի տվյալներ կարդալը, ավելացնելը, փնտրելը, սորտավորելը: Տվյալները ծրագրի մուտքին են գալու csv կառուցվածքի ֆայլի տեսքով։

# Գլուխ 1

# Տեսական Դրույթներ

# Ինտեգրալ սխեմաների թեստավորման մեթոդները

Ինտեգրալ սխեմաների թեստավորումը կատարվում է տարբեր կառուցվածքների և տեխնոլոգիաների միջոցով՝ կախված ինտեգրալ սխեմայի բարդությունից և տեսակից: Հիմնականում գոյություն ունեն երեք տեսակի թեստավորման մեթոդ՝

* Օպերատիվ վերահսկողության մեթոդ
* Վիզուալ վերահսկողության մեթոդ
* Տպասալի վրա թեստավորող սարքավորումների օգտագործման մեթոդ

# Օպերատիվ վերահսկողության մեթոդ

Ինտեգրալ սխեմաների հետ արտադրական գործընթացներից հետո, ինչպիսիք են էպիտեկսիան և դիֆուզիան, անհրաժեշտ է իրականացնել ժապավենների, p-n անցումների խորությունների և կոնցենտրացիաների մակերևույթների վերաչափումներ։ Այդ չափումները կատարվում են առանձին հսկողությամբ։

# 1.1.2 Վիզուալ վերահսկողության մեթոդ

Տվյալների մեծ քանակ տպասալերի հետ կապված կարելի է ստանալ վիզուալ վերահսկողության մեթոդի շնորհիվ, որի օգնությամբ կարելի է ճանաչել այնպիսի ցուցանիշներ,ինչպիսիք են մակերևույթի վիճակը, վնասված կամ ոչ լրիվ փորագրումը, օքսիդի շերտի ոչ բավարար հաստությունը, անցման ճշգրտությունը և այլն։ Վիզուալ վերահսկողության մեթոդը հավանաբար հանդիսանում է ամենատրիվիալ մեթոդը վերջին երեք թվարկված մեթոդներից, բայց հաշվի չառնելով իր պարզությունը, մեծ դեր է խաղում ինտեգրալ սխեմաների արտադրության և թեստավորման ոլորտում։ Այս մեթոդը թույլ է տալիս կատարել տպասալի ուսումնասիրություն մանրադիտակով,շատ մեծ խոշորացմամբ (80ից-400 անգամ) և օգտագործել բազում վիզուալիզացիայի մեթոդներ թերմոգրաֆիայի և նմանատիպ այլ գործընթացների համար։ Գոյություն ունեն բազում խոտաններ, որոնցով կարող են օժտված լինեն պատրաստի տպասալերը։ Ամենալուրջ խոտանը հանդիսանում է օքսիդի շերտի ծակոտկենությունը, որը հեշտ կարելի է հայտնաբերել վիզուալ վերահսկողության մեթոդի ժամանակ մանրադիտակով միկրոսխեման դիտարկելիս։ Օքսիդի շերտի ծակոտկենությունը դա օքսիդի շերտի փոքրիկ անցքերն են, որոնք հիմնականում առաջանում են փոշու կամ լուսային կաղապարի անսարքության հետեվանքով։ Եթե դիտարկվող խոտանը հայտնաբերվում է տպասալի ծայրահեղ կետում, ապա հաջորդող դիֆուզիան կարող է հանգեցնել անցումային պրոցեսի փակման, ինչը կարող է շարքից հանել ամբողջ միկրոսխեման։

Վիզուալ վերահսկողության մեթոդի արդյունավետ իրականացումը հանդիսանում է սկանավորող էլեկտրոնային մանրադիտակի օգտագործումը, որի միջոցով օպերատորը կարող է դիտարկել ինտեգրալ սխեմայի տեղագրական և էլեկտրական ռելիեֆը։ Այս մեթոդը թույլ է տալիս հեշտությամբ հայտնաբերել անցումների աղտոտվածությունը, փոշու տարբեր հատիկները, օքսիդի շերտի անցքերը, մետաղական բարակ շերտի վնասվածությունները։ Ջերմային փորձերի ժամանակ գերտաքացած տիրույթների բացահայտման համար տպասալի վրա գոյություն ունի ինֆրակարմիր սկանավորող միկրոսկոպ, որը բաղկացած է հատուկ ձայնագրող սարքին միացած ԻՍ-դետեկտորից: Այս սարքավորումը օգտագործվում է տպասալի կառուցվածքի որակի գնահատման համար՝ ջերմության և հզորության տարածման տեսանկյունից:

# 1.3 Տպասալի վրա թեստավորող սարքավորումների օգտագործման մեթոդ

Ինտեգրալ սխեման բաղկացած է մեծ թվով բարդ տարրերից, որոնք միավորված են մետաղական մայրուղիների միջև, որոնց հատումները հասնում են մի քանի հարյուրի կամ հազարի: Բացի այդ, տպասալն ունի շատ մեծ քանակությամբ անցումներ մի շերտից մյուսը (կոնտակտային պատուհաններ), ելուստներ ակտիվ և պասիվ տարրերի համար, բազմաթիվ կոնտակտային հրապարակներ և այլն: Տարրերի այսքան բարդ դասավորվածության պատճառով գործնականում անհնար է ամբողջովին վերահսկել բոլոր տարրերը՝ նրանց աշխատանքի մեծ ծավալի պատճառով: Չնայած այս ամենին, վերահսկողության անհրաժեշտությունը ակնհայտ է, հատկապես ԻՍ արտադրության տեխնոլոգիաների կատարելագործման փուլում: Էլեկտրական պարամետրերի և տեխնոլոգիական օպերացիաների իրականացման որակի վերահսկողությունը իրականացվում է հատուկ միկրոսխեմաների միջոցով, որոնք տեղադրված են տպասալի վրա՝ աշխատանքային բյուրեղների հետ: Թեստավորող միկրոսխեման պատրաստվում է նույն եղանակով, ինչ տպասալի վրայի սովորական միկրոսխեման, այն պարունակում է հատուկ համադրությամբ բոլոր բաղկացուցիչ տարրերը, որոնք թույլ են տալիս գնահատել ԻՍ-ի պարամետրերը և տեխնոլոգիական օպերացիաների իրականացման որակը: Որպեսզի ԻՍ-ի թեստավորումը հարմար լինի, վերահսկող տարրերը էլեկտրական շղթային միացվում են հաջորդաբար կամ զուգահեռ: Բացի թեստավորող միկրոսխեմաներից, առանձին վերցված կոմպոնենտների, օրինակ, տրանզիստորների կամ դիոդների վերահսկողությունը կարելի է իրականացնել թեստավորող բյուրեղների միջոցով: Տվյալ բյուրեղը պարունակում է իր մեջ իրարից մեկուսացված որոշակի տարրեր, որոնք գտնվում են ինտեգրալ սխեմայում: Թեստավորող բյուրեղի չափերը համեմատական են տպասալում ինտեգրալ սխեմայի չափերի հետ: Այսպիսի տեխնոլոգիայի օգտագործումը թույլ է տալիս իրականացնել բարձր տեխնոլոգիական վերահսկողություն ԻՍ-ի արտադրության վրա և նվազեցնել տպասալի թեստավորման փորձարկումների վրա ծախսվող ժամանակը և աշխատանքի ծավալը: Սիլիցիումի տպասալի վրա թեստավորող շերտերը գտնվում են աշխատանքային միկրոսխեմաների միջև: Տպասալի վրայի միկրոսխեմայի թեստավորումից առաջ, առաջին հերթին անհրաժեշտ է վերահսկողություն իրականացնել թեստավորորղ շերտերի վրա, հետո այդ վերահսկողության հաջղ իրականացումից հետո կարելի անցնել միկորսխեմայի չափումներին: Այս հերթականությունն ունի մի քանի առավելություն՝ ավելի հասանելի կոնտակտավորում առանձին թեստավորող տարրերի համար և լազերային եղանակով տարրերի առանձնացման ժամանակ միկրոսխեմայի վնասման հավանականության նվազում: