எந்த ஒரு நிறுவனமும் லாபம் ஈட்டும் வியாபார நோக்கில்தான் தொடங்கி, நடத்தப்படும். இதற்கு விதிவிலக்காக ராணுவத்திற்கு ஏவுகணைகள் தயாரிக்கும் DRDO போன்ற நிறுவனங்கள் அல்லது விண்வெளியில் செயற்கைக்கோள்கள் செலுத்தும் ISRO போன்ற நிறுவனங்களைச் சொல்லலாம். பொதுவாக ஐ.சி.க்களைத் தயார் செய்யும் நிறுவனங்கள், வியாபார நோக்கில் பார்க்கும் பொழுது கருத்தில் கொள்ள வேண்டியவை என்ன என்பதை இங்கு காண்போம்.

200 மி.மீ விட்டமுள்ள ஒரு சிலிக்கன் வேஃபரில் நாம் 1 செ.மீ X 1 செ.மீ . அளவு இருக்கும் சில்லுக்களை தயாரித்தால், ஒரு வேஃபருக்கு சுமார் 300 சில்லுக்கள் வரும். ஆனால், அதில் எல்லா சில்லுக்களும் வேலை செய்யாது. ஏனென்றால், தயாரிப்பில் பல சில்லுக்களில் ஏதேனும் குறை வர வாய்ப்பு உண்டு. பரிசோதனையில் தேர்ந்த சில்லுக்கள் மட்டுமே விற்பனைக்கு செல்லும்.

ஐ.சி. வேலை செய்யாமல் போகும் காரணங்களை, இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒன்று தூசிகளால் வரும் குறைபாடு (particle defect failure). இரண்டாவது செய்முறையில் வரும் குறைபாடு (process failure).

Clean Room (□□□□□□ □□□□ or □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□):
ஐ.சி.களை செய்யும் இடம் மிக மிக தூய்மையானதாக இருக்க வேண்டும். இதை clean room (க்ளீன் ரூம் அல்லது சுத்தமான அறை) என்று சொல்வார்கள். இந்த க்ளீன் ரூமையும், தரத்திற்கேற்ப class 1 அல்லது class 10 அல்லது class 100 என்று வகைப்படுத்தலாம். ஒரு கன அடியில் அரை மைக்ரானைவிடப் பெரிய தூசி 10 அல்லது குறைவான அளவில் இருந்தால் அது "க்ளாஸ் 10 க்ளீன் ரூம்" எனப்படும். அதற்கு பதில் ஒரு கன அடியில் அரை மைக்ரானை விடப் பெரிய தூசி 100 அல்லது குறைவான அளவில் இருந்தால் அது "க்ளாஸ் 100 க்ளீன் ரூம்" எனப்படும்.

நாம் சாதாரணமாக சுத்தமாக இருப்பதாக நினைத்துக் கொண்டு இருக்கும் ஏ.சி. அறைகள் (AC Room) எல்லாம் க்ளாஸ் 1,00,000 (லட்சம்) அல்லது அதைவிட மோசமாக இருக்கும். க்ளாஸ் 10 ரூமை பராமரிப்பது (maintain செய்வது) க்ளாஸ் 100 ரூமை பராமரிப்பதை விட கடினம். இங்கே, சிறிய எண் தான் உயர்ந்தது என்பதைக் கவனிக்கவும்.

இவ்வாறு க்ளீன் ரூமைப் பராமரிக்க, உள்ளிருக்கும் காற்றை இழுத்து, அதிலுள்ள தூசிக்களை 'வடிகட்டி' பின்னர் வெளியிருக்கும் காற்றையும் கொஞ்சம் சேர்த்து, மீண்டும் பலமுறை வடிகட்டி (தூசிக்களை நீக்கி) உள்ளே செலுத்த வேண்டும். ஐ.சி. தயாரிப்பில் கருவிகள் இயங்கும் பொழுதும், மனிதர்களிடமிருந்தும் தூசிக்கள் வந்துகொண்டே இருக்கும். அவற்றை சுத்திகரிக்காவிட்டால், அறையில் மிக விரைவில் தூசிகள் சேர்ந்துவிடும். தூசிகளை வடிகட்ட 'ஹெபா ஃபில்டர்' (HEPA filter) என்ற வகை வடிகட்டிகள் பயன்படுத்தப்படும். இந்த அறைகளில் தூசிக்களின் அளவுகளைத் தவிர, வெப்பநிலையும் ஈரப்பதமும் கூட நல்ல கட்டுப்பாட்டில் இருக்கும்.

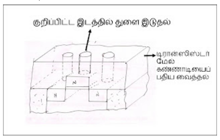
நமது உடலிலிருந்தும் ஆடைகளிலிருந்தும் பல வகையான கண்ணுக்கு தெரியாத தூசுக்கள் எப்பொழுதும் வெளி வந்துகொண்டு இருக்கும். அதனால், ஐ.சி. நிறுவனத்தில் வேலை செய்யும் பொழுது உடல் முழுவதும் சாதாரண உடைக்கு மேலே

Written by
Saturday, 20 September 2008 16:19 -

வேறொரு உடையையும் அணிய வேண்டும். இது விண்வெளி வீரர்கள் உடுத்தும் ஆடை போல இருக்கும். நமது கண்கள் மட்டுமே வெளியில் தெரியும்படி இருக்கும்.

இவ்வாறு இல்லாவிட்டால், இந்த அறைகள் ஒரே நிமிடத்தில் க்ளாஸ் லட்சம் ஆகிவிடும். சுருக்கமாகச் சொன்னால், க்ளாஸ் 10 ரூ□ம் க்ளோஸ் ஆகிவிடும்! தற்போது உலகில் தலைசிறந்த நிறுவனங்கள் class 1 அறைகளில் ஐ.சி.க்களை தயாரிக்கின்றன.

இப்படி க்ளாஸ் 1 அறைகளிலும் கூட மிகச் சிறிய அளவு தூசிகள் இருக்கத்தான் செய்கின்றன. இவை ஐ.சி. தயாரிப்பில் வேபரின் மேலே விழும்பொழுது சில சமயங்களில் சில்லுக்களை செயலிழக்கச் செய்கின்றன. உதாரணமாக, கீழிருக்கும் வரைபடத்தைப் பார்க்கவும்.



இங்கு, நாம் ஒரு டிரான்ஸிஸ்டரை வேறு ஒரு டிரான்ஸிஸ்டருடன் இணைக்க டங்க்ஸ்டன் கம்பியை பயன்படுத்துகிறோம். அதற்கு டிரான்ஸிஸ்டருக்கு மேலே, கண்ணாடி படிய வைத்து அதில் துளையிட்டு டங்க்ஸ்டனைப் படிய வைத்து பின்னர் சி.எம்.பி. மூலம் தேவையற்ற டங்க்ஸ்டனை நீக்க வேண்டும் என்பதை □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□(chapter) பார்த்தோம். இங்கே, துளையில் டங்க்ஸ்டனை படிய வைக்கும் முன், ஒரு தூசி விழுந்து துளையை அடைத்துக் கொண்டால் என்ன ஆகும்? டிரான்ஸிஸ்டருக்கு இணைப்பு அறுந்துவிடும் (circuit cut ஆகிவிடும்). இதனால் ஐ.சி. வேலை செய்யாது.

இந்த தூசியே, மின்கடத்தும் பொருளால் ஆனால்? அப்போது இணைப்பு அறுபடாது! அதனால், எல்லா தூசிகளும் ஐ.சி.ஐ செயலிழக்கச் செய்வதில்லை. தூசிகளையும் “பாதிக்கும் தூசி” (killer defect) மற்றும் “பாதிக்காத தூசி” (benign defect) என்று வகைப்படுத்தலாம்.

எப்படி சாதாரண பிஸ்கட் செய்யும் பிரிட்டானியா போன்ற நிறுவனத்திற்கு,

இந்தியாவிலேயே பல இடங்களில் 'தயாரிக்கும் யூனிட்டுகள்' இருக்குமோ அதுபோல, இன்டெல் போன்ற பெரிய ஐ.சி. நிறுவனத்திற்கு, ஐ.சி. தயார் செய்யும் யூனிட்டுகள் பல இருக்கும். எல்லா இடங்களிலும் க்ளீன் ரூம் வடிவமைப்பும் (design), பராமரிப்பும் (maintenance)கொஞ்சம் வேறுபடும். அதனால் ஒவ்வொரு இடத்திலும் தூசிகளின் அளவு வேறுபடும்.

அடுத்த சில வருடங்களில் எந்த விதமான ஐ.சி.க்களுக்கு தேவை (demand) இருக்கும் என்பதை மார்கெட்டிங் (marketing) துறையினர் கணித்து சொல்வார்கள். அது சுமார் என்ன விலைக்கு விற்கலாம் என்பதையும் கணித்து சொல்வார்கள். அதை வைத்து, ஐ.சி.க்கான மின் சுற்று வடிவமைப்பு (circuit design) செய்யப்படும். அந்த மின்சுற்று லே-அவுட்டாக மாற்றப்படும். இந்த நிலையில், லே-அவுட்டை வைத்து, குறிப்பிட்ட யூனிட்டில் ஒரு வேபரில் 100க்கு 50 சில்லுக்கள் தான் சரியாக வரும் என்று கணிக்க முடியுமா?

முடியும். 100க்கு எவ்வளவு சில்லு வரும் என்பது yield "ஈல்டு" (விவசாயத்தில் மகசூல் என்று சொல்வது போல) என்று சொல்லப்படும். சில்லுக்களை செய்யும் முன்னாலேயே இதைக் கணக்கிட, தூசிகளின் அளவும், லே-அவுட் எவ்வளவு பரப்பளவு கொண்டது, எவ்வளவு சிக்கலானது (complex) என்ற விவரமும் தேவை.

ஒவ்வொரு யூனிட்டிலும் உள்ள தூசிகளின் அளவை (defectivity) கணக்கிட வழிமுறைகள் உண்டு. KLA Tencor (கே.எல்.ஏ. டென்கோர்) என்ற நிறுவனம், தூசிக்களை கணக்கிட்டு கூறுவதில் முன்னிலை வகிக்கிறது. தூசி அதிகமாக இருந்தால் பல சில்லுக்கள் வேலை செய்யாது. மகசூலும் (yield) குறைந்துவிடும். தூசு எவ்வளவு என்று கண்டுபிடிக்க இரண்டு வழிகள் உண்டு. ஒன்று, ஒரு சுத்தமான வேஃபரை இந்த அறையில் வைத்து, கொஞ்ச நேரம் (1 மணி) கழித்து, அதில் எவ்வளவு தூசி படிந்திருக்கின்றது என்பதை போட்டோ எடுப்பது போன்ற கருவி மூலம் கண்டுபிடித்து கணக்கிடலாம். அல்லது, காற்றில் எவ்வளவு தூசி இருக்கின்றது என்பதை கண்டுபிடிக்க லேசர் (laser) கொண்ட கருவி உள்ளது. அதைப் பயன்படுத்தி, காற்றிலுள்ள தூசியின் அளவை கணக்கிடலாம். இது தவிர வேறு சில வழிமுறைகளும் உண்டு. இவ்வாறு கண்டுபிடித்த தூசிகளில் எவை 'பாதிக்கும் தூசிகள்' என்று கண்டு பிடிக்கவும் தொழில் நுட்பம் உண்டு.

அடுத்து, ஐ.சி. சில்லின் பரப்பளவை (area) பொருத்து அதன் மகசூலும் மாறும். சிறிய ஐ.சி.க்களை செய்வது சுலபம். ஏனென்றால் அதில் ஒரு சில லட்சம் டிரான்ஸிஸ்டர்கள் மட்டுமே இருக்கும். பெரிய ஐ.சி.யில் சில கோடி டிரான்ஸிஸ்டர்கள் இருக்கலாம். அதனால், எல்லாவற்றையும் சரியாகச் செய்வது கொஞ்சம் கடினம். பெரிய ஐ.சி.யிலும், சில லட்சம் டிரான்ஸிஸ்டர்கள் மட்டும் இருந்தால் செய்வது சுலபமே. அதனால், பரப்பளவுடன் சில்லின் complexity of design அல்லது எவ்வளவு சிக்கலான வடிவமைப்பு என்பதையும் கணக்கில் கொள்ள வேண்டும். பரப்பளவை கணக்கிடுவது மிக சுலபம். ஆனால், complexity எனப்படும் "சிக்கலின் அளவை" கணக்கிட தகுந்த கம்ப்யூட்டர் மென்பொருள் (சாஃப்ட்வேர் software) தேவை.

இப்படி கணக்கிட்டு, ஐ.சி.க்களை லாபகரமாக செய்ய முடியும் என்று தெரிந்த பின்னரே, தயாரிப்பதைத் தொடங்குவார்கள். இல்லாவிட்டால், வடிவமைப்பு (design) நிலையிலேயே இந்த ப்ராஜக்டை (project) நிறுத்திவிடுவார்கள்.

Written by
Saturday, 20 September 2008 16:19 -

Process issues: □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□:
த□சிகள் க௺றவைாக இர௺ந்தாலும், சயெ்ம௺றயைில் க௺றை வந்தால் ஐ.சி.க்கள் சரியாக வலேலை சயெ்யாத௺. எந்த ம௺றயைில் க௺றகைள் வரக்க□ட௺ம் என்பதற்க௺ சில உதாரணங்களை நாம் □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□பார்த்தோம். இப்படி வர௺ம்பொழ௺த௺ இதை பரிசோதனயைில் தொடங்கி, பின்னர் ‘ஃபயெிலியர் அனாலஸிஸ்” என்ற ம௺றயைில் கண்ட௺பிடித்த௺ நிவர்த்தி சயெ்யலாம். இவ்வாற௺ சயெ்வதற்க௺, எல்லா சயெ்ம௺றகைளிலும் நல்ல பரிச்சயம௺ம், க௺றகைக்க௺ காரணம் கண்ட௺பிடிக்க௺ம் திறமயைும் தவேை.

http://fuelcellintamil.blogspot.com/2008/03/yield.html