

## सेमीकंडक्टर क्रांति

### प्रारंभिक परीक्षा के लिये:

[सेमीकंडक्टर](#), [कवांटम प्रौद्योगिकी](#), [प्रकाश उत्सर्जक डायोड \(LED\)](#), [फोटो डिटक्टर](#), [भारत सेमीकंडक्टर मशिन](#), [इलेक्ट्रिक वाहन](#), [डोपिंग](#), [नैनो प्रौद्योगिकी](#), [प्रकाश उत्सर्जक डायोड](#), [बौद्धिक संपदा \(IP\) अधिकार](#), [कृत्रिम बुद्धिमत्ता](#), [यूरोपीय यूनियन](#), [भारत सेमीकंडक्टर मशिन](#), [डजिटल लकिड इंसेंटिवि \(DLI\) योजना](#), [सेमीकॉन इंडिया](#)

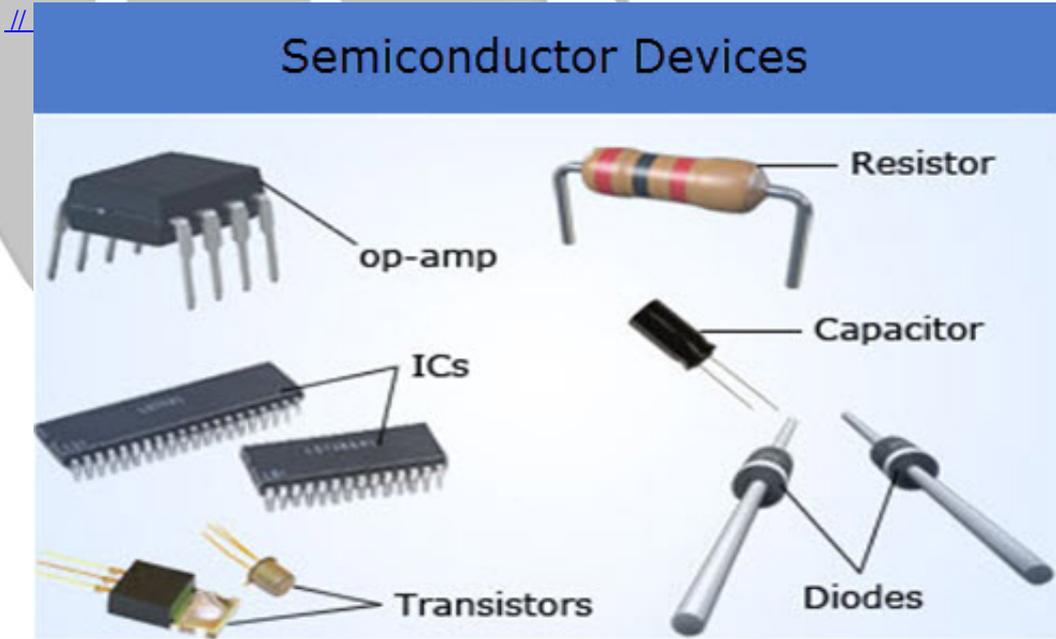
### मेन्स के लिये:

भारतीय अर्थव्यवस्था में अर्द्धचालक उपकरणों का महत्त्व, इलेक्ट्रॉनिक्स और अर्द्धचालक उद्योग को बढ़ावा देने की आवश्यकता, भारत को आत्मनिर्भर बनाने में इलेक्ट्रॉनिक्स उद्योग की भूमिका

[सेमीकंडक्टर](#)/अर्द्धचालक आधुनिक तकनीक का आधार हैं, जो [स्मार्टफोन](#) से लेकर [इलेक्ट्रिक वाहनों](#) तक हर चीज को शक्ति प्रदान करते हैं। वैश्विक आपूर्ति शृंखला में व्यवधान और बढ़ती मांग के कारण सेमीकंडक्टर उद्योग सुखियों में आ गया है। [भारत सहित वैश्विक राष्ट्र अब चपि निर्माण में आत्मनिर्भरता हासिल करने](#) की होड़ में हैं, जिससे एक क्रांति की शुरुआत हुई है जो वैश्विक व्यापार और प्रौद्योगिकी को नया आकार देने के लिये तैयार है।

## सेमीकंडक्टर क्या है?

- **परिभाषा:** अर्द्धचालक एक ऐसी सामग्री है जिनकी वदियुत चालकता [चालकों](#) (जैसे धातु) और [कूचालकों](#) (जैसे काँच) के बीच होती है।
  - तापमान, प्रकाश, वोल्टेज में [परिवर्तन या अशुद्धियों के योग](#) (इस प्रक्रिया जिसे [डोपिंग](#) कहा जाता है) जैसी कुछ स्थितियों के कारण उनकी वदियुत का संचालन करने की उनकी क्षमता में परिवर्तन हो सकता है।
  - यह नयित्तीय चालकता अर्द्धचालकों को [ट्रांजिस्टर](#), [डायोड](#), [सौर सेल](#) और [एकीकृत सर्किट](#) (Integrated Circuits- IC) जैसे इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों के लिये आवश्यक बनाती है।



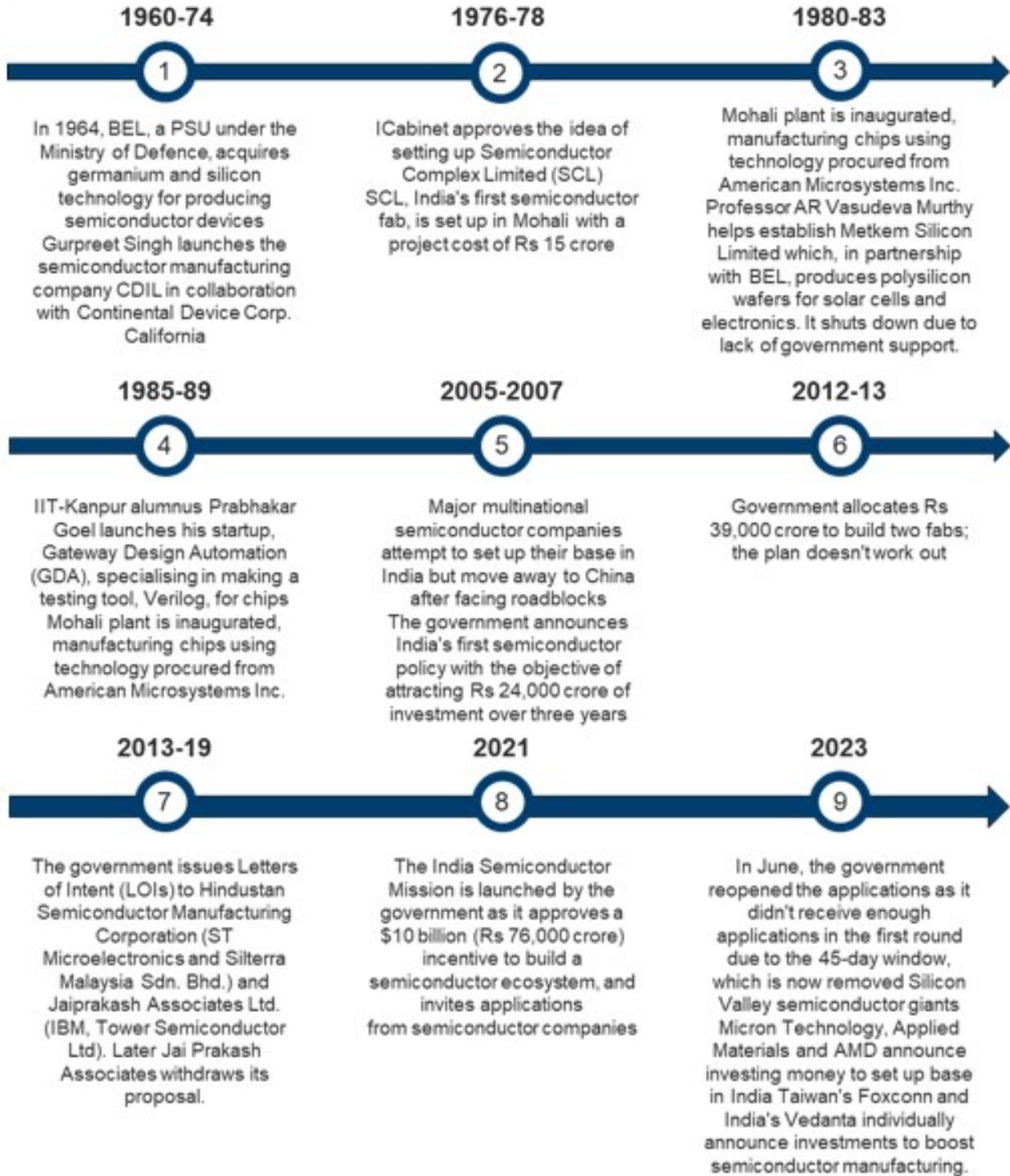
- **सामग्री:** सबसे अधिक प्रयुक्त अर्द्धचालक पदार्थ सिलिकॉन, जर्मेनियम और गैलियम आर्सेनाइड हैं, जिनका व्यापक रूप से IC (माइक्रोचिप) के उत्पादन में उपयोग किया जाता है, **जिनमें माइक्रोचिप के रूप में भी जाना जाता है, जसमें कई ट्रांजिस्टर होते हैं जो वदियुत प्रवाह को नयित्तरति करते हैं, तथा जटलि इलेक्ट्रॉनिक कार्यों को सक्षम बनाते हैं।**
- **अर्द्धचालकों के प्रकार:**
  - **आंतरिक अर्द्धचालक:** यह शुद्ध पदार्थों से बना होता है जसमें कोई अतरिकित अशुद्धियाँ नहीं होती हैं। **अतचालकता पूरी तरह से अर्द्धचालक के अंतरनहित गुणों पर आधारित होती है।**
  - बाह्य अर्द्धचालक: संरचना में आंतरिक अर्द्धचालकों को उनके गुणों को बदलने के लिये अतरिकित पदार्थों के साथ मलिया जाता है।
- **अर्द्धचालकों के गुण:**
  - अर्द्धचालकों की **चालकता तापमान के साथ बढ़ती है, जससे वे थर्मिस्टर और तापमान सेंसर** जैसे तापमान-नरिभर उपकरणों के लिये उपयुक्त हो जाते हैं।
    - अर्द्धचालक **परम शून्य (0 K)** पर **वदियुतरोधी के रूप में कार्य करते हैं**, लेकिन तापमान बढ़ने पर वदियुत का संचालन शुरु कर देते हैं।
  - **मोबाइल चार्ज वाहकों में वृद्धि के कारण तापमान बढ़ने पर प्रतरोधकता कम हो जाती है, जससे तापमान गुणांक ऋणात्मक हो जाता है।**
  - अर्द्धचालक **हॉल प्रभाव प्रदर्शति करते हैं**, यह वदियुत चालक में धारा और लंबवत चुंबकीय क्षेत्र के कारण **अनुप्रस्थ वोल्टेज अंतर की उत्पत्ता को संदर्भित करता है, और इसका उपयोग चुंबकीय क्षेत्र की ताकत को मापने के लिये किया जाता है।**
  - अर्द्धचालक **नयित्तरति रूष्मा अपव्यय का प्रबंधन करते हैं**, जो मध्यवर्ती तापीय चालकता के कारण एकीकृत सर्किट के लिये आवश्यक है।
- **दैनिक जीवन में अर्द्धचालकों के अनुप्रयोग:** उनके गुणों ने, विशेष रूप से **नैनो प्रौद्योगिकी** में प्रगतिके साथ संयुक्त होने पर, क्रांतिकारी अनुप्रयोगों के द्वार खोल दिये हैं।
  - प्रकाश के संपर्क में आने पर अर्द्धचालक अधिक सुचालक बन जाते हैं, जससे **वेफोटो डिटक्टरों और सौर सेलों के लिये आवश्यक हो जाते हैं।**
  - **अर्द्धचालक मध्यवर्ती तापीय चालकता प्रदर्शति करते हैं, जससे IC** जैसे उपकरणों में नयित्तरति ताप अपव्यय संभव होता है।
  - वोल्टेज के अधीन होने पर, कुछ अर्द्धचालक इलेक्ट्रोल्यूमिनेसेंस के माध्यम से प्रकाश उत्सर्जति करते हैं, जो **प्रकाश उत्सर्जक डायोड (Light Emitting Diodes- LED) और डिसिप्ले के लिये महत्त्वपूर्ण है।**
  - नैनोस्केल पर, अर्द्धचालक **क्वांटम डॉट्स और क्वांटम वेल** जैसे **क्वांटम प्रभाव प्रदर्शति करते हैं**, जिनका उपयोग उन्नत प्रौद्योगिकियों के लिये किया जाता है।
    - **तापमान सेंसर, 3D प्रिंटर और अंतरिक्ष वाहनों** जैसी उन्नत तकनीक में उपयोग किया जाता है।
  - अर्द्धचालकों का उपयोग सेल फोन और सैटेलाइट सिस्टम जैसे उपकरणों में किया जाता है। वे वायरलेस **संचार प्रणाली, नेटवर्क उपकरण और डेटा ट्रांसमिशन के लिये आवश्यक हार्डवेयर को सक्षम करते हैं।**
  - चिकित्सा इमेजिंग, मॉनिटरिंग और डायग्नोस्टिक उपकरण जैसे **कि मेगनेटिक रेसोनेंस इमेजिंग (Magnetic Resonance Imaging- MRI) स्कैनर और हृदय मॉनिटर अर्द्धचालकों का उपयोग करते हैं।**
    - अर्द्धचालक चिकित्सा प्रत्यारोपण और अन्य स्वास्थ्य देखभाल उपकरणों के कामकाज में भी महत्त्वपूर्ण है।
  - माइक्रोप्रोसेसर और मेमोरी चिप कंप्यूटर, सर्वर और डेटा सेंटर के लिये केंद्रीय हैं।
    - अर्द्धचालक वत्ति, स्वास्थ्य सेवा, वनरिमाण और रसद जैसे उद्योगों में कंप्यूटिंग को सक्षम बनाते हैं।
- **सेमीकंडक्टर के लाभ:** सेमीकंडक्टर उपकरण **कॉम्पैक्ट और हल्के होते हैं।** उन्हें **वैक्यूम ट्यूब जैसे कई अन्य उपकरणों की तुलना में कम इनपुट पावर की आवश्यकता होती है।**
  - सेमीकंडक्टर उपकरणों का **परचालन जीवनकाल लंबा होता है और वे शॉकप्रूफ होते हैं।** ये उपकरण न्यूनतम वदियुत शोर के साथ काम करते हैं।

## भारत में वर्तमान सेमीकंडक्टर बाज़ार परदृश्य क्या है?

- **सेमीकंडक्टर की मांग में उछाल:**
  - **घरेलू मांग:** मोबाइल उपकरणों, कंप्यूटरों और डिजिटल प्रौद्योगिकियों की बढ़ती खपत ने भारत में सेमीकंडक्टरों की मांग को बढ़ा दिया है।
    - **5G नेटवर्क और कृत्रिम बुद्धिमत्ता (Artificial Intelligence- AI)** के क्रयान्वयन के लिये बेहतर कनेक्टिविटी और तीव्र डेटा ट्रांसमिशन हेतु उन्नत सेमीकंडक्टर घटकों की आवश्यकता होती है।
  - **डिजिटलीकरण के प्रयास: शिक्षा और लेन-देन सहित विभिन्न क्षेत्रों को डिजिटल बनाने** के उद्देश्य से की गई सरकारी पहलों के कारण सेमीकंडक्टर की खपत में वृद्धि हुई है।
  - **वैश्विक आपूर्ति शृंखला व्यवधान: कोविड -19 महामारी और अमेरिका-चीन तनाव** ने सेमीकंडक्टर की कमी को बढ़ा दिया है, जससे आपूर्ति शृंखला नरिभरता का पुनर्मूल्यांकन करने की आवश्यकता पड़ रही है।
- **भारतीय सेमीकंडक्टर बाज़ार की वर्तमान स्थिति:**
  - **बाज़ार मूल्यांकन:** वर्ष 2022 में भारतीय सेमीकंडक्टर बाज़ार का मूल्य 26.3 बलियन अमेरिकी डॉलर था और इसके 26.3% की **चक्रवृद्धि वार्षिक वृद्धि दर (Compounded Annual Growth Rate- CAGR)** से बढ़ने का अनुमान है, जो 2032 तक 271.9 बलियन अमेरिकी डॉलर तक पहुँच जाएगा।
    - वर्ष 2022 में सेमीकंडक्टर आयात 5.36 बलियन अमेरिकी डॉलर रहा, जबकि निर्यात बढ़कर 0.52 बलियन अमेरिकी डॉलर के सर्वकालिक उच्च स्तर पर पहुँच गया।
  - **सेमीकंडक्टर आपूर्ति शृंखलाओं को सुरक्षित करने का महत्त्व:** महामारी ने वैश्विक आपूर्ति शृंखला की नाजुकता को उजागर किया, विशेष रूप से सेमीकंडक्टर उद्योग में, जहाँ व्यवधानों के कारण वैश्विक चिप की कमी हो गई।

- आपूर्ति शृंखलाओं को सुरक्षित करना राष्ट्रीय सुरक्षा और आर्थिक स्थिरता के लिये प्राथमिकता बन गई है, क्योंकि अर्द्धचालक उपभोक्ता इलेक्ट्रॉनिक्स से लेकर उन्नत सैन्य प्रणालियों तक सभी को शक्ति प्रदान करते हैं।
  - अमेरिका, चीन और [यूरोपीय यूनियन](#) के सदस्य देश भविष्य की कमजोरियों से बचने और अपनी आर्थिक स्वतंत्रता बनाए रखने के लिये घरेलू सेमीकंडक्टर उत्पादन में भारी निवेश कर रहे हैं।
- **भारत की पहल:**
- **भारत सेमीकंडक्टर मशिन (ISM):** वर्ष 2021 में लॉन्च किया गया ISM , डिजिटल इंडिया कॉरपोरेशन के तहत एक स्वतंत्र प्रभाग है, जो सेमीकंडक्टर फैब्स, डिसिप्ले फैब्स, कंपाउंड सेमीकंडक्टर और सेमीकंडक्टर डिज़ाइन के विकास पर ध्यान केंद्रित करते हुए पहल के कार्यान्वयन को आगे बढ़ाएगा।
    - भारत सरकार ने पूंजी निवेश और प्रोत्साहन के माध्यम से सेमीकंडक्टर पारिस्थितिकी तंत्र को मजबूत करने के लिये ISM को 10 बिलियन अमेरिकी डॉलर देने की प्रतिबद्धता जताई है।
    - ISM के व्यापक दृष्टिकोण में चार योजनाएँ शामिल हैं:
      - **सेमीकंडक्टर फैब्स:** प्रौद्योगिकी नोड के आधार पर परियोजना लागत का 30% से 50% तक राजकोषीय समर्थन।
      - **डिसिप्ले फैब्स:** परियोजना लागत का 50% तक राजकोषीय समर्थन, प्रति फैब 12,000 करोड़ रुपये की अधिकतम सीमा।
      - **मशरूति अर्द्धचालक और संयोजन, परीक्षण, अंकन और पैकेजिंग (Assembly, Testing, Marking and Packaging- ATMP) सुविधाएँ:** यह योजना भारत में मशरूति अर्द्धचालक/सलिकॉन फोटोनिक्स (SiPh)/सेंसर (MEMS सहित) फैब और सेमीकंडक्टर ATMP की स्थापना के लिये पात्र आवेदकों को पूंजीगत व्यय का 30% वित्तीय सहायता प्रदान करती है।
      - **डिज़ाइन लकिड इंसेंटिव (DLI) योजना :** सेमीकंडक्टर डिज़ाइन के लिये DLI योजना के माध्यम से वित्तीय प्रोत्साहन और बुनियादी ढाँचे का समर्थन प्रदान किया जाता है, जिसमें IC, चिपसेट, सॉल्यूशन ऑन ए चिप (SoC) और अन्य पर ध्यान केंद्रित किया जाता है।
  - **सेमीकंडक्टर प्रयोगशाला, मोहाली:** सेमीकंडक्टर वनरिमाण क्षमताओं को बढ़ाने के लिये इस ब्राउनफील्ड सुविधा के आधुनिकीकरण को मंजूरी दी गई है।
  - **उत्पादन-आधारित प्रोत्साहन (PLI) योजना:** [PLI योजना](#) भारत में सेमीकंडक्टर वनरिमाण सुविधाएँ स्थापित करने वाली कंपनियों को 1.7 बिलियन अमेरिकी डॉलर का प्रोत्साहन पैकेज प्रदान करती है।
  - **सेमीकॉन इंडिया कार्यक्रम:** यह पहल सेमीकंडक्टर और डिसिप्ले वनरिमाण पारिस्थितिकी तंत्र के विकास पर केंद्रित है। [सेमीकॉन इंडिया](#) का उद्देश्य सेमीकंडक्टर क्षेत्र की कंपनियों को निवेश आकर्षित करना तथा वित्तीय सहायता प्रदान करना है।
- **इलेक्ट्रॉनिक घटकों और सेमीकंडक्टरों के वनरिमाण संवर्द्धन की योजना (SPECS):** उच्च मूल्य वर्द्धति वनरिमाण को बढ़ावा देने के लिये घटकों, अर्द्धचालक नरिमाण, ATMP इकाइयों और विशेष उप-वधानसभाओं सहित इलेक्ट्रॉनिक वस्तुओं की एक विशिष्ट सूची के लिये [इलेक्ट्रॉनिक घटकों और सेमीकंडक्टरों के वनरिमाण संवर्द्धन की योजना](#) (Scheme for Promotion of manufacturing of Electronic Components and Semiconductors-SPECS) के तहत पूंजीगत व्यय पर 25% का वित्तीय प्रोत्साहन प्रदान किया जाएगा।
- **भारत द्वारा हस्ताक्षरित अन्य समझौता ज्ञापन:**
- **भारत-यूरोपीय आयोग समझौता ज्ञापन:** यूरोपीय यूनियन-भारत व्यापार और प्रौद्योगिकी परिषद के हिससे के रूप में सेमीकंडक्टर पारिस्थितिकी तंत्र में सहयोग बढ़ाने के लिये केंद्रीय मंत्रिमंडल द्वारा मंजूरी दी गई। इसका उद्देश्य दोनों क्षेत्रों में सेमीकंडक्टर उद्योग और डिजिटल प्रौद्योगिकी को आगे बढ़ाना है।
  - **भारत-जापान: भारत और जापान के बीच सहयोग ज्ञापन (Memorandum of Cooperation- MoC) उद्योग और डिजिटल उन्नति के लिये सेमीकंडक्टर के महत्त्व को मान्यता देता है** तथा आपसी सहयोग और एक मजबूत आपूर्ति शृंखला बनाने पर ध्यान केंद्रित करता है।
- **भारत-अमेरिका:** भारत और अमेरिका ने [भारत-अमेरिका 5वें वाणजियिक संवाद 2023](#) के दौरान सेमीकंडक्टर आपूर्ति शृंखला स्थापित करने पर समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किये हैं, जो भारत को इलेक्ट्रॉनिक सामानों का केंद्र बनने के अपने लंबे समय के सपने को साकार करने में मदद कर सकता है।

# India's attempts in the semiconductor industry



## सेमीकंडक्टर वनरिमाण में चुनौतियाँ क्या हैं?

- **पूँजी और नविश:** सेमीकंडक्टर वनरिमाण अत्यधिक पूँजी-प्रधान है, जिसमें अनुसंधान और विकास (Research and Development- R&D) और बुनयादी ढाँचे दोनों में महत्त्वपूर्ण नविश की आवश्यकता होती है। उच्च प्रवेश बाधाएँ नए खलाडियों के लिये बाज़ार में प्रवेश करना मुश्किल बनाती हैं।
  - नीतगत अस्थिरता, घटक आयात पर उच्च टैरफि और अप्रत्याशति नियामक परिवर्तनों के बारे में चर्चाएँ वैश्विक सेमीकंडक्टर कंपनियों के लिये अनश्चितता पैदा करती हैं, जिससे भारत में नविश करने की उनकी इच्छा सीमति हो जाती है।
- **प्रतभा की कमी:** उद्योग को प्रतभा की कमी का सामना करना पड़ रहा है, वर्ष 2025 तक 1 मलियन से अधिक कुशल पेशेवरों की आवश्यकता होगी। प्रतभा विकास और प्रतधारण महत्त्वपूर्ण प्राथमकितारुँ हैं।

◦ यद्यपि भारत के पास सेमीकंडक्टर डिजाइन में मज़बूत आधार है, लेकिन इसके पास कुशल श्रमिकों का पर्याप्त भंडार नहीं है, जो फैब्रिकेशन संयंत्रों के **वनिर्माण संयंत्रों में काम कर सकें**।

- **उन्नत प्रौद्योगिकी तक सीमिति पहुँच:** वैश्विक सेमीकंडक्टर पारिस्थितिकी तंत्र पर ताइवान और दक्षिण कोरिया जैसे कुछ देशों का प्रभुत्व है, जिनके पास **महत्त्वपूर्ण प्रौद्योगिकियों** तक विशेष पहुँच है। यह भारत की अपनी सेमीकंडक्टर क्षमताओं को तेज़ी से बढ़ाने की क्षमता को सीमिति करता है।
- **पर्यावरण संबंधी चिंताएँ:** अर्द्धचालक वनिर्माण में खतरनाक रसायनों और उच्च ऊर्जा खपत शामिल होती है, जिससे पर्यावरणीय मुद्दे उठते हैं।
- **कमज़ोर अनुसंधान एवं विकास पारिस्थितिकी तंत्र:** भारत वर्तमान में सेमीकंडक्टर डिजाइन में मौलिक अनुसंधान एवं विकास में **पछिड़ा हुआ** है, जहाँ चिप प्रौद्योगिकी का भविष्य तय होता है, जिससे नवाचार में बाधा आ रही है।
- **वनिर्माणक अनुपालन:** नरियात नयंत्रण और **बौद्धिक संपदा (Intellectual Property- IP) अधिकारों** सहित अंतरराष्ट्रीय और घरेलू वनिर्माणों से नपिटना परचालन में जटलिता बढ़ाता है।

## भारत सेमीकंडक्टर वनिर्माण में चुनौतियों का समाधान कैसे कर रहा है?

- **स्थापना के लिये उच्च लागत:** भारत के **प्रमुख शहरों में अपेक्षाकृत उच्च भूमि और बजिली की लागत** नविशकों के लिये बाधा रही है। हालाँकि सरकारी प्रोत्साहन और सब्सिडी का उद्देश्य इन मुद्दों को कम करना है।
  - भारत घरेलू और अंतरराष्ट्रीय दोनों तरह के नविशों का लाभ उठा रहा है। उदाहरण के लिये भारत सरकार की सेमीकंडक्टर फ़ैब योजना सेमीकंडक्टर फ़ैब में नविश आकर्षित करने हेतु परियोजना लागत का 50% वित्तीय सहायता प्रदान करती है।
- **कुशल कार्यबल:** भारत में **वजिज्ञान, प्रौद्योगिकी, इंजीनियरिंग और गणति (STEM)** स्नातकों और सेमीकंडक्टर डिजाइन इंजीनियरों का एक बड़ा समूह है, जो वैश्विक सेमीकंडक्टर डिजाइन कार्यबल का लगभग 20% है। **कोशल भारत** और **औद्योगिक प्रशिक्षण संस्थान (Industrial Training Institutes- ITI)** जैसी वभिनिन पहलों पर काम चल रहा है ताकि अधिक कुशल श्रमिकों का उत्पादन किया जा सके जो वनिर्माण फ़्लोर पर काम कर सकें।
- **प्रतभिा विकास:** **अखलि भारतीय तकनीकी शकिषा परिषद (All India Council for Technical Education- AICTE)** की पहल और उद्योग सहयोग से भारत में सेमीकंडक्टर शकिषा और प्रशकिषण को बढ़ावा मलि रहा है।
- **वैश्विक आपूर्ति शृंखला वविधीकरण:** पारंपरिक आपूर्ति शृंखलाओं में व्यवधान के कारण, भारत भविष्य में बैक-एंड असेंबली और परीक्षण के लिये तथा संभावित रूप से फ़रंट-एंड वनिर्माण हेतु एक पसंदीदा स्थान बन रहा है।
  - भारत अपनी सेमीकंडक्टर आपूर्ति शृंखलाओं को मज़बूत और स्थिर बनाने के लिये अन्य देशों और अंतरराष्ट्रीय संगठनों के साथ रणनीतिक साझेदारी बना रहा है। यूरोपीय आयोग और **सगिापुर** के साथ हाल ही में हुए समझौता ज्ञापन ऐसे प्रयासों के उदाहरण हैं।
- **वैश्विक बाज़ार में प्रतसिपर्द्धात्मकता:** भारत **कम श्रम और परिचालन लागत** के कारण सेमीकंडक्टर वनिर्माण में **लागत लाभ प्रदान करता है**।
  - इसका लाभ वैश्विक सेमीकंडक्टर कंपनियों को भारत में उत्पादन और अनुसंधान सुविधाएँ स्थापित करने के लिये आकर्षित करने के लिये उठाया जा रहा है।

## सेमीकंडक्टर वैश्विक भूराजनीतिको कसि प्रकार आकार दे रहे हैं?

- **अमेरिका-चीन प्रतदिवंद्वलिा:** अमेरिका ने उन्नत अर्द्धचालक प्रौद्योगिकियों तक चीन की पहुँच को प्रतबिंधित करने के लिये नरियात नयंत्रण और प्रतबिंध लगाए हैं, जिसका उद्देश्य **AI, 5G और सैन्य अनुप्रयोगों जैसे महत्त्वपूर्ण क्षेत्रों में इसके उदय पर अंकुश लगाना है**।
  - इससे दोनों देशों के बीच तनाव बढ़ गया है तथा सेमीकंडक्टर व्यापक अमेरिकी-चीन व्यापार और तकनीकी युद्ध का केंद्र बढि बन गया है।
  - अमेरिका का लक्ष्य सेमीकंडक्टर वनिर्माण में प्रभुत्व पुनः प्राप्त करना है, जो कि बड़े पैमाने पर एशिया, विशेष रूप से ताइवान और दक्षिण कोरिया में स्थानांतरित हो गया है।
- **ताइवान का सामरिक महत्त्व:** ताइवान की **ताइवान सेमीकंडक्टर मैन्युफ़ैक्चरिंग कंपनी (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company- TSMC)** उन्नत सेमीकंडक्टर का वशि्व में अग्रणी उत्पादक है।
- **ताइवान की भू-राजनीतिक स्थिति अत्यधिक संवेदनशील है, चीन ताइवान को अपना हसिसा मानता है और अमेरिका उसे प्रौद्योगिकी तथा रक्षा के लिये एक महत्त्वपूर्ण साझेदार के रूप में देखता है।**
- **भू-राजनीतिक संघर्ष के कारण ताइवान के सेमीकंडक्टर उत्पादन में कसि भी व्यवधान का वैश्विक तकनीकी उद्योगों पर वनिाशकारी प्रभाव पड़ सकता है।**
- **दक्षिण कोरिया और जापान की भूमिका:** दक्षिण कोरिया, जापान की सेमीकंडक्टर फ़र्मों के साथ वैश्विक आपूर्ति शृंखला में प्रमुख खलिाड़ी हैं।
- **दक्षिण कोरिया पर अमेरिका और चीन दोनों की ओर से अपनी-अपनी प्रौद्योगिकी नीतियों के अनुरूप चलने का दबाव है, जबकि जापान ने महत्त्वपूर्ण अर्द्धचालक सामग्रियों को सुरक्षित करने के लिये अमेरिका के साथ सहयोग मज़बूत किया है।**
- **यूरोप की सामरिक स्वायत्तता:** यूरोपीय संघ अपनी "डजिटल कम्पास" पहल के माध्यम से स्थानीय उत्पादन को बढ़ावा देकर सेमीकंडक्टर के लिये एशिया पर अपनी नरिभरता कम करना चाहता है।
- **यूरोप भी आपूर्ति शृंखला लचीलापन मज़बूत करने के लिये अमेरिका के साथ रणनीतिक साझेदारी वकिसति करने पर वचिार कर रहा है।**
- **चीन की सेमीकंडक्टर महत्त्वाकांक्षाएँ:** चीन ने अपनी "मेड इन चाइना 2025" रणनीतिके तहत सेमीकंडक्टर में आत्मनरिभरता को सर्वोच्च राष्ट्रीय प्राथमकता बना लिया है। इसने अमेरिकी तकनीकों पर नरिभरता कम करने के लिये घरेलू सेमीकंडक्टर उत्पादन तथा चिप डिजाइन में नविश में उल्लेखनीय वृद्धि की है।

## सेमीकंडक्टर भूराजनीतिमें भारत के रणनीतिक वकिल्प क्या हैं?

- **घरेलू वनिर्माण को मज़बूत करना:** भारत का **भारत सेमीकंडक्टर मिशन (India Semiconductor Mission- ISM)** चिप वनिर्माण,

असेंबली और परीक्षण में नविश करने वाली कंपनियों को **50% पूंजी सहायता** प्रदान करता है ।

- **माइक्रोन** और **टाटा इलेक्ट्रॉनिक्स** जैसी प्रमुख अंतरराष्ट्रीय कंपनियों पहले ही भारत में अपनी सुविधाएँ स्थापित करने के लिये प्रतबिद्ध हो चुकी हैं, जिससे देश वैश्विक आपूर्ति शृंखला में एक विश्वसनीय विकल्प के रूप में स्थापित हो जाएगा ।
- **भारत की भूमिका:** भारत सेमीकंडक्टर पारस्थितिकी तंत्र में खुद को एक प्रमुख भागीदार के रूप में स्थापित कर रहा है, विशेष रूप से **चीन से अलग वैश्विक आपूर्ति शृंखला में विविधता लाने के लिये** । इसके "**भारत सेमीकंडक्टर मशिन**" का उद्देश्य सेमीकंडक्टर वनिर्माण और डिज़ाइन में नविश आकर्षित करना है ।
  - **मलेशिया, थाईलैंड और वियतनाम जैसे दक्षिण-पूर्व एशियाई देशों के साथ भारत** अब बैंक-एंड असेंबली और परीक्षण कार्यों के लिये पसंदीदा स्थान है ।
- **भारत "फ्रेंडशोरिंग" की व्यापक भू-राजनीतिक प्रवृत्तिका हिससा है,** जहाँ देशों को महत्त्वपूर्ण प्रौद्योगिकी आपूर्ति के लिये विश्वसनीय सहयोगियों पर भरोसा करने हेतु प्रोत्साहित किया जाता है । यह सेमीकंडक्टर क्षेत्र में अमेरिका के नेतृत्व वाले ब्लॉक में भारत की बढ़ती भूमिका को दर्शाता है ।
- **भू-राजनीतिक तटस्थता:** भारत की भू-राजनीतिक स्थिति इसे सेमीकंडक्टर नविश के लिये एक तटस्थ आधार के रूप में कार्य करने की अनुमति देती है, जो पश्चिमी देशों और **चीन जैसे देशों की कंपनियों को** उत्पादन आधार में विविधता लाने हेतु आकर्षित करती है ।
  - रणनीतिक तटस्थता बनाए रखकर भारत उन देशों से नविश आकर्षित कर सकता है जो बढ़ते अमेरिकी-चीन तनाव के बीच अपनी आपूर्ति शृंखलाओं को जोखिम मुक्त करना चाहते हैं ।
- **वैश्विक गठबंधनों का लाभ उठाना:** भारत अत्याधुनिक प्रौद्योगिकी तक पहुँच बनाने के लिये **अमेरिका, जापान, दक्षिण कोरिया और ताइवान** जैसे सेमीकंडक्टर-भारी देशों के साथ अपनी साझेदारी को मज़बूत कर सकता है ।
  - **QUAD** जैसे बहुपक्षीय मंचों की सदस्यता सेमीकंडक्टर अनुसंधान एवं विकास तथा आपूर्ति शृंखला सुरक्षा पर सहयोग करने के लिये रणनीतिक अवसर भी प्रदान कर सकती है ।
- **नवाचार और अनुसंधान एवं विकास को बढ़ावा देना:** **डिजिटल इंडिया RISC-V कार्यक्रम** के माध्यम से **RISC-V आर्किटेक्चर** पर भारत का ध्यान ओपन-सोर्स चिप डिज़ाइन में नवाचार को बढ़ावा देता है, जिससे **उन्नत RISC मशीन** जैसे महंगे, स्वामित्व वाले डिज़ाइनों पर निर्भरता कम हो जाती है ।
  - **डिज़ाइन लिकड इंसेंटिव (DLI)** योजना फ़ैबलेस स्टार्टअप्स को **इलेक्ट्रॉनिक डिज़ाइन ऑटोमेशन (EDA) टूल्स** (सॉफ्टवेयर समाधान जो तीन प्रमुख चरणों में इलेक्ट्रॉनिक सिस्टम डिज़ाइन करने के लिये उपयोग किये जाते हैं: समिलेशन, डिज़ाइन और सत्यापन) तक पहुँच बनाने में मदद करती है, जिससे सेमीकंडक्टर डिज़ाइन में कुशल इंजीनियरों की प्रतभा को बढ़ावा मिलता है ।

## सेमीकंडक्टर उद्योग भारत के भविष्य को किस प्रकार आकार देगा?

- **विकास की संभावना:** भारत का सेमीकंडक्टर बाज़ार, जिसका मूल्य लगभग 15 बिलियन अमेरिकी डॉलर है, वर्ष 2026 तक 55 बिलियन अमेरिकी डॉलर तक बढ़ने का अनुमान है ।
  - **यह उद्योग अगले पाँच वर्षों में दस लाख** से अधिक रोज़गार के अवसर पैदा करेगा ।
- **रणनीतिक स्थिति:** भारत द्वारा अपनी सेमीकंडक्टर क्षमताओं को बढ़ाने के प्रयास, पारंपरिक केंद्रों से हटकर आपूर्ति शृंखलाओं में विविधता लाने के वैश्विक रुझानों के अनुरूप हैं ।
  - देश खुद को वैश्विक सेमीकंडक्टर उद्योग में एक प्रमुख खिलाड़ी के रूप में स्थापित कर रहा है **कोई भी एक देश सेमीकंडक्टर उत्पादन के सभी पहलुओं पर हावी नहीं हो सकता** । चिप डिज़ाइन में अमेरिका सबसे आगे है, लेकिन वनिर्माण के लिये ताइवान और दक्षिण कोरिया पर और सामग्री और उपकरणों हेतु जापान पर निर्भर है ।
- **तकनीकी उन्नति:** अर्द्धचालकों का भविष्य छोटे और तेज़ चिपस, **3D स्टैकड आर्किटेक्चर** और ऊर्जा-कुशल चिप डिज़ाइन जैसी **स्थायी प्रौद्योगिकियों के विकास में निहित है** ।
- **स्थिरता पर ध्यान:** जैसे-जैसे **जलवायु परिवर्तन की** चिंताएँ बढ़ती हैं, उद्योग स्थायी नवाचारों पर ध्यान केंद्रित कर सकता है, जैसे कियौगिक अर्द्धचालक जो ऊर्जा दक्षता को बढ़ाते हैं और कार्बन पदचिहनों को कम करते हैं ।

# SEMICONDUCTORS

Semiconductors are materials having conductivity between conductors and insulators

## EXAMPLES

- **Pure Elements:** Silicon and Germanium
- **Compounds:** Gallium Arsenide and Cadmium selenide

## SIGNIFICANCE

- Essential to almost all sectors of the economy - **aerospace, automobiles, communications, clean energy, information technology and medical devices** etc.

## SEMICONDUCTORS AND INDIA

- **India Imports from:** China, Taiwan, USA and Japan
- **Indian Semiconductor Market:** Expected to reach **USD 55 bn** by 2026

### SCHEMES

- ↳ **Production-Linked Incentive (PLI) scheme**
- ↳ **Design Linked Incentive (DLI) Scheme**
- ↳ Scheme for Promotion of Manufacturing of Electronic Components and Semi-conductors (SPECS)

### OBJECTIVES

- ↳ Encourage semiconductor and display manufacturing in the country.
- ↳ Nurture >20 domestic companies in semiconductor design  
Achieve a turnover of > Rs.1500 crore in next 5 years
- ↳ Manufacture electronics components and semiconductors

## INDIA'S SEMICONDUCTOR MISSION (ISM)

### VISION

- Build a **vibrant semiconductor and display design and innovation ecosystem**

### LAUNCHED

- 2021

### NODAL MINISTRY

- Ministry of Electronics and Information Technology (MeitY)

### TOTAL FINANCIAL OUTLAY

- Rs 76,000 crore

### COMPONENTS

- Scheme for setting up of Semiconductor Fabs
- Scheme for setting up of Display Fabs
- Scheme for setting up of Compound Semiconductors/Silicon Photonics/Sensors (including MEMS) Fabs/ Discrete Semiconductors Fab and Semiconductor ATMP/OSAT
- DLI Scheme



## नष्कष

सेमीकंडक्टर उद्योग आधुनक तकनीक के लये महत्त्वपूर्ण है, लेकिन आपूर्त शृंखला और भू-राजनीतिक चुनौतियों का सामना करता है। भारत की रणनीतिक पहल इसे इस उभरते परदृश्य में एक प्रमुख खिलाड़ी के रूप में स्थापति करती है। जैसे-जैसे वैश्विक मांग बढ़ती है, उद्योग की चुनौतियों का समाधान करने और सेमीकंडक्टर वनरिमाण के लये एक लचीला भवषिय सुनश्चिति करने में सहयोग तथा नवाचार महत्त्वपूर्ण होंगे।

## UPSC सविलि सेवा परीक्षा, वगित वर्ष के प्रश्न (PYQ)

??????????:

प्रश्न: नमिनलखिति में से कसि लेज़र प्रकार का उपयोग लेज़र प्रटिर में कयिा जाता है? (2008)

- (a) डाई लेज़र
- (b) गैस लेज़र
- (c) सेमीकंडक्टर लेज़र
- (d) एक्सीमर लेज़र

उत्तर: (c)

प्रश्न: भारत में सौर ऊर्जा उत्पादन के संदर्भ में नमिनलखिति कथनों पर वचिार कीजयि: (वर्ष2018)

1. फोटोवोल्टकि इकाइयों में इस्तेमाल होने वाले सलिकॉन वेफर्स के नरिमाण में भारत दुनयिा में तीसरा सबसे बड़ा देश है ।
2. सौर ऊर्जा शुल्क भारतीय सौर ऊर्जा नगिम द्वारा नरिधारति कयिा जाते हैं ।

उपर्युक्त कथनों में से कौन-सा/से सही है/हैं?

- (a) केवल 1
- (b) केवल 2
- (c) 1 और 2 दोनों
- (d) न तो 1 और न ही 2

उत्तर: (d)

**??????:**

प्रश्न: वजिज्ञान हमारे जीवन में गहराई तक कैसे गुथा हुआ है? वजिज्ञान-आधारति प्रौद्योगकियिों द्वारा कृषिमें उत्पन्न हुए महत्त्वपूर्ण परिवर्तन कयिा हैं? (2020)

प्रश्न: नैनोटेक्नोलॉजी से आप कयिा समझते हैं और यह स्वास्थय क्षेत्र में कैसे मदद कर रही है? (2020)

PDF Refernece URL: <https://www.drishtias.com/hindi/printpdf/semiconductor-revolution>