- इस प्रकार का माध्यम बायरेफ्रिजेंट कहलाता है क्योंकि यह रेफ्रेक्शन के दो इंडेक्स को निरुपित करता है। इस बायरेफ्रिजेंट के कारण इमेज में कंट्रास्ट उत्पन्न होता है।

बायरेफ्रिजेन्स (B) को निम्न सूत्र द्वारा ज्ञात किया जा सकता है ।

$B = Ne - No = \frac{R}{t}$

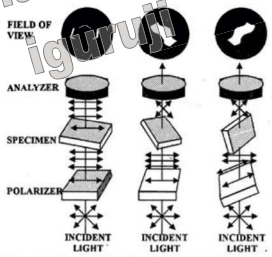
B = Birefrigence

Ne = One index of refraction

No = Second index of refraction

R = Retardation of light

t = Thickness of the specimen



Diagrammatic representation of principle of working of polariser

कार्य प्रणाली (Working mechanism)

- एक विषमदैशिक ओब्जेक्ट को क्रोसित पोलेराइजर तथा एनालराइजर के मध्य रखा जाता है। अधिकतम तथा न्यूनतम चमकिलापन (Brightnes) प्राप्त करने के लिए ओब्जेक्ट को $\pm$ 45° से घुमाते हैं।
- जब ओब्जेक्ट को घूर्णित नहीं किया जाता है तो गहरा क्षेत्र (Dark field) प्राप्त होता है । जब इसे $\pm$ 45° से घूर्णित किया जाता है तो इमेज का चमकीलापन अधिकतम होता है।

उपयोग (Uses) –

इस माइक्रोस्कोप का उपयोग कोशिका विभाजन के दौरान spindle के निर्माण के अध्ययन हेतु किया जाता है। विभिन्न प्रकार के जैविक तंतुओं के आण्विक संगठन का अध्ययन इस माइक्रोस्कोप से किया जा सकता है।

TOPIC: इलेक्ट्रोन सूक्ष्मदर्शी (Electron Microscope)

इलेक्ट्रोन सूक्ष्मदर्शी की डिजायन का प्रतिपादन नोल व रस्का (Knoll and Ruska, Germany, 1932), माझेन (Marton-Belgium-1934) तथा प्रेब्स व मिलर (Prebus and Miller-Canada-1934) ने किया था।

इसकी विच्छेदन क्षमता बहुत अधिक होती है। वर्तमान में इलेक्ट्रोन सूक्ष्मदर्शी की विच्छेदन क्षमता 3Å है।

संरचना (Structure) - इलेक्ट्रोन सूक्ष्मदर्शी के निम्न भाग है।

(i) फिलामेंट या कैथोड (Filament or Cathode) - यह इलेक्ट्रोन का मुख्य स्त्रोत है। केथोठ से इलेक्ट्रोन का संकरा पूंज उत्सर्जित होता है।

(ii) केथोड-रे-ट्यूब (Cathode Rays tube) - इस नलिका के द्वारा इलेक्ट्रोन गुजरकर कंडेसर लैंस तक पहुंचते हैं।

(iii) कंडेसर लैंस (Condenser lens) – यह लैंस मेग्नेटिक कोइल होती है । जो इलेक्ट्रॉन को ओब्जेक्ट के तल में कंडेस करता है।

(iv) ओब्जेक्टिव लैंस (Objective lense) – यह भी एक मेग्नेटिक कोइल होती है जो ओब्जेक्ट की प्रथम आवर्धित इमेज को उत्पन करती है । यह इमेज इंटर मिडिएट प्रकार की होती है।

(v) प्रोजेक्टर लैंस (Projector lense) - यह भी एक मेग्नेटिक कोइल होती है यह ओब्जेक्टिव लैंस द्वारा उत्पन्न इमेज को आवर्धित करता है।

(vi) फोटोग्राफिक प्लेट (Photographic Plate) – यह ओब्जेक्ट की फाइनल इमेज को प्राप्त करता है ओब्जेक्ट को सदैव कंडेसर लैंस तथा ओब्जेक्टिव लैंस के मध्य रखा जाता है । इसके अलावा इलेक्ट्रॉन के पथ में निर्वात को भी बनाये रखा जाता है। क्योंकि इलेक्ट्रोन का परिवहन केवल निर्वात में ही संभव है।

कार्य प्रणाली (Working mechanism)

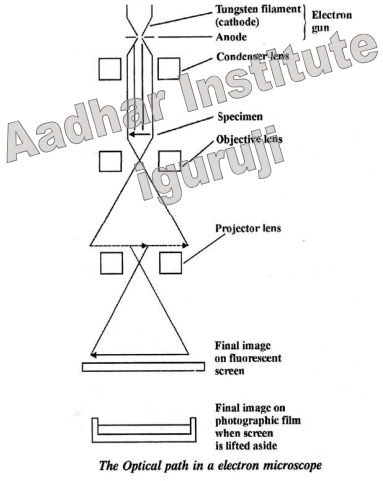
- फिलामेंट या केथोड के द्वारा इलेक्ट्रोन का उत्सर्जन होता है। कंडेसर लैंस द्वारा इस इलेक्ट्रोन पुंज को ओब्जेक्ट पर आपतित किया जाता है ।
- यह इलेक्ट्रोन ओब्जेक्ट में उपस्थित अणुओं की परमाण्विक न्यूक्लियाई के साथ टकराते हैं।
- अधिक अणुभार वाली एटोमिक न्यूक्लिआई इलेक्ट्रोन बीम को प्रकीर्णित (Scattered) करती है । जबकि कम अणुभार वाली एटोमिक न्यूक्लिआई इलेक्ट्रोन बीम को प्रकीर्णित नहीं करती है।
- इलेकट्रोन माइक्रोस्कोप में इमेज का निर्माण इलेक्ट्रोन के प्रकीर्णन पर निर्भर करता है। अतः इमेज के निर्माण में उच्च परमाणु भार वाली एटोमिक न्यूक्लिआई का अधिक योगदान होता है। जिन इलेक्ट्रोन में प्रकीर्णन नहीं हो पाता है।
- वे ओब्जेक्टिव तथा प्रोजेक्टर लैंस द्वारा उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र द्वारा फोटोग्राफीक प्लेट पर फोकस किये जाते हैं । जो इलेक्ट्रोन ओब्जेक्ट में एटोमिक न्यूक्लिआई द्वारा प्रकीर्णित हो जाते हैं वे ओब्जेक्टिव लैंस के छिद्र के बाहर प्रवाहित होते हैं।
- ओब्जेक्टिव लैंस द्वारा ओब्जेक्ट की मध्यवर्ती इमेज का निर्माण होता है।
- प्रोजेक्टर लैंस इस इमेज को और आवर्धित कर देता है। फोटोग्राफीक प्लेट पर ओब्जेक्टिव की आवर्धित इमेज ओब्जेक्ट की एटोमिक न्यूक्लिआई द्वारा प्रकीर्णित इलेक्ट्रोन के कारण होती है।

- फोटोग्राफिक प्लेट पर उत्पन्न इमेज का आवर्धन दो बातों पर निर्भर करता है।

(i) इलेक्ट्रोन की तरंग दैर्ध्य λ पर

(ii) ओब्जेक्टिव लैंस के न्यूक्लिआई अपरचर (NA) पर

इलेक्ट्रोन की λ का मान 0.005 nm होता है। इस ओब्जेक्टिव का न्यूक्लियर अपरचर 00005 nm होना चाहिए।



The Optical path in a electron microscope

विच्छेदन की सीमा (Limit of Resolution)

$= \frac{0.61\lambda}{NA}$

$= \frac{0.61 \times 0.005}{0.005}$ (light)

= 6.1 nm or 0.0061 µm

(ii) इलेक्ट्रोन सूक्ष्मदर्शी की विच्छेदन की सीमा बहुत कम होती है अतः इसकी विच्छेदन क्षमता अधिक होती है व इमेज को और आवर्धित किया जा सकता है।

प्रकार (Types) - इलेक्ट्रोन माइक्रोस्कोप मुख्यतया दो प्रकार के होते हैं।

(1) SEM (Scanning electron microscope)

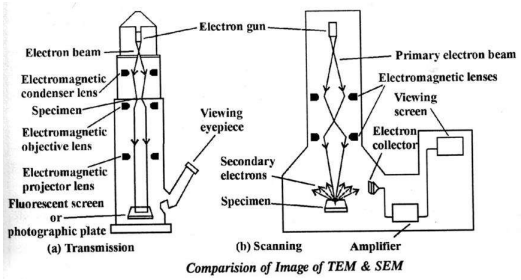
(2) TEM (Transmission electron microscope)

(1) स्कैनिंग इलेक्ट्रोन माइक्रोस्कोप (Scanning electron microscope) -

- **इस माइक्रोस्कोप का निर्माण नोल (Knoll-1935) ने किया था। इसमें ओब्जेक्ट की त्रिविमी रचना का प्रतिविम्ब प्राप्त होता है।**
- जब इलेक्ट्रोन पूंज, ओब्जेक्ट पर आपतित होता है तो ओब्जेक्ट से टकराने के पश्चात द्वितीयक इलेक्ट्रोन (Secondary electron) उत्पन्न होते हैं।
- ये द्वितीयक इलेक्ट्रोन, फोटोग्राफिक प्लेट पर ओब्जेक्ट की त्रिविमीय इमेज बनाते हैं।

(2) ट्रांसमिशन इलेक्ट्रोन माइक्रोस्कोप (Transmission electron microscope) –

- इस माइक्रोस्कोप का निर्माण **नोल तथा रस्का (Knoll and Ruska - 1932)** ने किया था।
- इसमें इलेक्ट्रोन के बहुत पतले पूंज का उपयोग किया जाता है ।
- यह इलेक्ट्रोन पुंज ओब्जेक्ट से टकराकर प्रकीर्णित हो जाता है । इस प्रकीर्णित किरणों को चुंबकीय कंडेसर के माध्यम से फोटोग्राफिक प्लेट पर डाला जाता है तथा ओब्जेक्ट का प्रतिबिम्ब प्राप्त किया जाता है।
- इस माइक्रोस्कोप से अभिरंजित तथा बिना अभिरंजित कोशिकाओं को देख सकते हैं।



Comparision of Image of TEM & SEM

उपयोग (Uses)