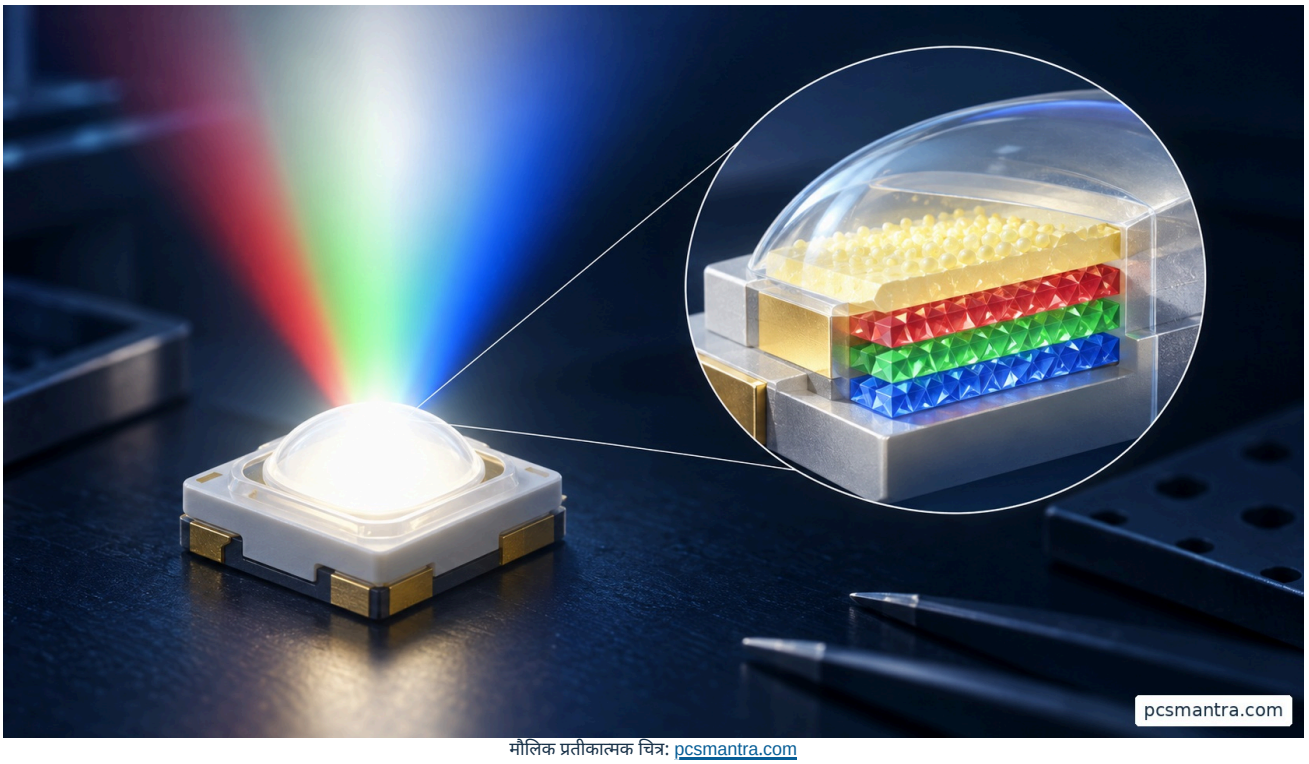
सफेद LED में रंग क्यों बदलते हैं? नैनोक्रिस्टल की दोहरी सुरक्षा

समाचार-संदर्भ: 27 नवंबर 2026

प्रकाशन: 28 नवंबर 2026

प्रिलिम्स: विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी, नैनोक्रिस्टल और LED



मौलिक प्रतीकात्मक चित्र: pcsmantra.com

▼ इस लेख में

1. खबरों में क्यों
2. समस्या: रंगों का आपस में मिलना
3. दोहरी सुरक्षा कैसे काम करती है
4. प्रयोग क्या दिखाता है
5. प्रिलिम्स परीक्षा अभ्यास प्रश्न
6. अक्सर पूछे जाने वाले प्रश्न
7. स्रोत

खबरों में क्यों

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग की **27 नवंबर 2026** की सूचना में सफेद प्रकाश देने वाली LED के लिए हैलाइड पेरोव्स्काइट नैनोक्रिस्टल के रंग स्थिर रखने की तकनीक बताई गई है। बेंगलुरु के **Centre for Nano and Soft Matter Sciences (CeNS)** और **IIT दिल्ली** के शोधकर्ताओं ने दोहरी सुरक्षा की रणनीति अपनाई। CeNS, विभाग का स्वायत्त संस्थान है।

यह सूचना जारी होने की तारीख है, शोधपत्र प्रकाशित होने की तारीख नहीं। CeNS की प्रकाशन सूची संबंधित शोध को *Small*, खंड 22, e12820 (2026) में दर्ज करती है।

समस्या: रंगों का आपस में मिलना

नैनोक्रिस्टल बहुत छोटे क्रिस्टलीय कण हैं। यहाँ प्रयुक्त सर्व-अकार्बनिक हैलाइड पेरोव्स्काइट का सामान्य सूत्र **$CsPbX_3$** है, जिसमें X क्लोरीन, ब्रोमीन या आयोडीन हो सकता है। ये कण चमकीले और शुद्ध रंग दे सकते हैं।

लेकिन अलग संरचना के कण पास आने पर उनके हैलाइड आयन स्थान बदल सकते हैं। इसे **आयन-विनिमय** कहते हैं। हरे प्रकाश वाले $CsPbBr_3$ और लाल प्रकाश वाले $CsPbI_3$ के बीच ऐसा होने से अपेक्षित अलग रंगों के बजाय बीच का नारंगी रंग बन सकता है। इससे सफेद प्रकाश का संतुलन बिगड़ता है।

दोहरी सुरक्षा कैसे काम करती है

पहला स्तर, सतह की रिक्तियाँ घटाना: शोधकर्ताओं ने लेड सेलेनाइड की मदद से क्रिस्टल सतह पर हैलाइड की रिक्तियाँ कम कीं। रिक्ति उस जगह को कहते हैं जहाँ अपेक्षित आयन मौजूद नहीं है। ऐसी जगहें आयन के खिसकने का रास्ता बन सकती हैं।

दूसरा स्तर, भौतिक अवरोध: एटॉमिक लेयर डिपोज़िशन (ALD), अर्थात बहुत पतली परत को नियंत्रित ढंग से जमा करने की तकनीक, से लगभग **5-6 नैनोमीटर** मोटी पारदर्शी एल्युमिना (Al_2O_3) परत लगाई गई। यह पास की रंग-उत्सर्जक परतों के बीच आयनों के प्रसार में बाधा बनती है।

एक उपाय आयन-विनिमय के रास्ते घटाता है और दूसरा परतों के बीच अवरोध बनाता है। दोनों को केवल रंगों को मिलाने की तकनीक नहीं समझना चाहिए।

प्रयोग क्या दिखाता है

स्प्रे-कोटिंग और सूक्ष्म पैटर्न बनाने की प्रक्रिया से काँच तथा लचीले PET प्लास्टिक आधार पर बहु-परतीय उपकरण बनाए गए। आधिकारिक सूचना के अनुसार, अनुकूलित संस्करणों ने **24 घंटे तक लगातार संचालन** में स्थिर सफेद प्रकाश दिखाया। विद्युत धारा बदलकर प्रकाश की रंगत भी बदली जा सकती थी।

यह प्रयोगशाला परिणाम है, बाजार में उपलब्ध LED का प्रमाणित जीवनकाल नहीं। लेड की विषाक्तता और पर्यावरण-अनुकूल निर्माण पर आगे काम जरूरी है। लागत, बड़े पैमाने पर निर्माण और लंबी अवधि की विश्वसनीयता को भी प्रयोगशाला प्रदर्शन से अलग परखना होगा।

प्रिलिम्स परीक्षा अभ्यास प्रश्न

उपर्युक्त पेरोव्स्काइट LED शोध के संदर्भ में निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए:

कथन 1: हैलाइड आयन-विनिमय से अलग रंग देने वाले नैनोक्रिस्टल का रंग बदल सकता है।

कथन 2: एल्युमिना की पतली परत आयनों के प्रसार में भौतिक अवरोध बनाती है।

कथन 3: 24 घंटे का प्रयोगशाला संचालन वाणिज्यिक उपयोग के लिए लेड-विषाक्तता समाप्त होने का प्रमाण है।

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

(a) केवल 1

(b) केवल 1 और 2

(c) केवल 2 और 3

(d) 1, 2 और 3

▼ **उत्तर और व्याख्या**

सही उत्तर: (b)

कथन 1 सही है: आयन-विनिमय रंगों के बीच अनचाहा परिवर्तन कर सकता है।

कथन 2 सही है: ALD एल्युमिना परत प्रसार रोकने का अवरोध है।

कथन 3 गलत है: संचालन अवधि और विषाक्तता अलग कसौटियाँ हैं; लेड की समस्या पर आगे काम बाकी है।

अक्सर पूछे जाने वाले प्रश्न

क्या 27 नवंबर को ही शोधपत्र प्रकाशित हुआ?

इस लेख में ऐसा दावा नहीं है। 27 नवंबर आधिकारिक समाचार सूचना की तारीख है।

क्या 24 घंटे का संचालन उत्पाद का पूरा जीवनकाल है?

नहीं। यह अनुकूलित प्रयोगशाला उपकरण के बताए गए परीक्षण की अवधि है।

क्या उपकरण लेड-मुक्त है?

नहीं। प्रयुक्त $CsPbX_3$ संरचना में लेड है; विषाक्तता आगे की चुनौती है।

स्रोत

https://www.pib.gov.in/PressReleseDetailm.aspx?PRID=2342511&lang=2&reg=48

https://cens.res.in/en/faculty-en/pralay/journals

https://doi.org/10.1002/smll.202512820

इसी पदार्थ-परिवार के ऊर्जा उपयोग को समझने के लिए पढ़ें: **पेरोव्स्काइट सौर सेल और घरेलू विनिर्माण**