

India's Home-grown Raman Spectrometer Hits Commercial Markets

The Raman Effect was discovered in 1928. While traveling in the east Mediterranean Sea, Sir C.V. Raman wondered what made the sea look blue? He discovered the science behind the scattering of light in materials and this is how Raman spectroscopy was established to study Raman Effect. He got the prestigious Nobel Prize (Physics) in 1930 and made India proud.

Over the century, Raman spectroscopy has advanced and transformed into a valuable tool for materials characterisation in research, academia, and industries. In this regard, Indian scientists and academicians have contributed immensely to develop Laser Raman, Resonance Raman spectroscopy, Femtosecond Stimulated Raman Spectroscopy (FSRS), Coherent anti-Stokes Raman Spectroscopy (CARS), etc. However, till now commercial-grade confocal micro Raman spectrometers are mostly imported in India. International brands are leading the market due to their high spectral resolution, reproducibility, aesthetics, compactness, customisations, integrated data acquisition, and powerful post-processing software. The need has arisen for developing Raman spectrometers in the country with all the aspects of commercial grade Raman spectrometry, fully integrated with good database management and post-processing software, etc.

Need for Indigenous Raman Spectrometer

It is an irony that the remarkable discovery of the Raman Effect was made by an Indian scientist but India is largely dependent on imports of this equipment. Availability of High-end Raman spectrometers in India under Class-1 or Class-2 from the local manufacturers did not exist until recent times. Since the discovery of the Raman Effect occurred in 1928, there have been several developments in Raman spectrometers in India and abroad. In the early 1990s, the first commercial confocal micro Raman spectrometers by LabRAM (the first true confocal single-stage Raman Microscope) were launched.

That also took another decade (2000s) to gain momentum for wide use in research and academia.

In India, there have been several developments of Raman spectrometers in academia and R&D institutes. Despite this, the equipment could not be fully commercialised due to various reasons.

The Remarkable Break-through

In a collaborative effort, CSIR-Advanced Materials and Processes Research Institute (AMPRI), Bhopal, has developed a high-end Raman Spectrometer with a true Indian spirit. The team consists of several experienced scientists.

The Council of Scientific and Industrial Research (CSIR) has developed and commercialised the Raman spectrometers in a public-private partnership under the CSIR-New Millennium Indian Technology Leadership Initiative (NMITLI) programme, in a joint collaboration between CSIR-Advanced Materials and Processes Research Institute (CSIR-AMPRI), Bhopal and M/s TechnoS Instruments, Jaipur. The product was approved after several rounds and levels of expert scrutiny and evaluation, from the high-powered committees, viz. Steering Committee chaired by Director CSIR-AMPRI, and Monitoring Committee chaired by Director DBT-RGCB Thiruvananthapuram. Two models of high-end commercial grade Raman Spectrometers, CTR-300 and CTR-150 are approved by the committees for marketing by the industry partner, M/s TechnoS Instruments in January 2022. Here, CTR stands for CSIR, TechnoS, and Raman respectively. The industry M/s TechnoS has already received six purchase orders, the first order in March 2022 from CSIR-IICB, Kolkata, and the second order in June 2022 from MANIT, Bhopal, the third order in Sept 2022 from IISER, Pune and in March 2023 from NCL, Pune and recently from CIPET, Chennai & IIST, Thiruvananthapuram. In a very short time, the product was accepted in the market and six orders were received. The company is participating in

many other open and global tenders.

A 'Make in India' Raman Spectrometer

The Raman Spectrometer designed and developed by CSIR-AMPRI represents 'Make in India'. The concept of the Raman Effect is 100% Indian. In addition to this, system configuration design optimisation is also 100% Indian make; software design and development (both acquisition software and post-processing software) is 100% Indian; local assembly of components, enclosure design, manufacture and finally full system testing - all of which was done 100% in India. The software has been made in a way that it can work with multiple hardware configurations with components



sourced from various global OEM vendors. After-sales service and support of this equipment is available locally which makes the functioning smooth with less downtime.

M/s TechnoS Instruments, in collaboration with CSIR-AMPRI, under the CSIR-NMITLI driven project, successfully designed, developed, manufactured, and commercialised the "Make in India" IndiRam CTR Series Raman Spectrometer in the year 2021-22. With this project achieved about 20%-30% of Indian value in terms of hardware content/component in developing a "Make in India" high-end research grade Raman Spectrometer system. While executing the above project and successfully delivering it in a short period, the strength of local Indian content such as deep expertise and knowledge in both the spectrometry and spectroscopy were combined with the standard components avail-

INTERVIEW



Dr. Avanish Kumar Srivastava
Director, CSIR-AMPRI

Q: How is the Raman Spectrometer beneficial to the common man?

A: First of all, we are all common men. All the medicines, their level of purity, what are the impurities in them that you can detect, even viral detection, even COVID viral detection is all beneficial for the common man. Our research materials that are developed be it from the field of agro research, food products, their analysis, ultimately, the output of research goes to the common man.

One of the other ways it is beneficial to the common man, when we buy this instrument from outside, other countries, so this is costly and if once it does not function properly, who will go to the other nation and get it repaired, that too will cost high. If it is an Indian make, then we can purchase it. The colleges and industries in India can easily purchase. Higher R&D labs and higher education centres, everywhere, the common man is the one who is ultimately benefitted. Whatever research we do and if it is in the form of product, it is for common man. Whether it is in the field of drug discovery, detecting purity of milk or ghee, you are doing it for common man.

Q: How does Raman Spectrometer boost self-reliant India?

A: At CSIR-AMPRI, we have expertise in spectroscopy and characterisation. So, we decided to go for instrumentation, building something which is useful for the country and which supports the Atmanirbhar Bharat plan. The purpose of Atmanirbhar Bharat is that we become self-reliant or self-dependent. Raman Spectroscopy was discovered in 1928 and the instruments are still being purchased from abroad in millions of dollars. One Raman spectrometer costs around 50 lakhs to 3 crore rupees. If we calculate, a huge money we give in Foreign exchange.

Class-2 Raman spectrometers that we have developed here, can be purchased in Indian Rupees. This way, it is contributing to employment generation, skill and development in instrumentation. Young researchers associated can learn this instrument and this is going to set an example that India can also build high-end analytical characterisation tools in the country, which is globally acceptable.

On January 2022, this product was launched in the market and by now six institutions have already purchased which include IICB Kolkata, NCL Pune, IISER Pune, MANIT Bhopal, CIPET Chennai and IIST Trivandrum. Our instrument is on a global platform and is competing with the global companies who are manufacturing Raman spectrometers and are already established in the market.

lable globally. For example, designing, software development, and fabricated parts were done locally whereas other standard components such as spectrometer, Peltier cooled detector, and laser sources were imported from abroad.

As the development of a high-end research grade Raman Spectrometer has not only been delivered successfully but orders have also been booked, there is a logical step forward to develop components for backward integration

to increase the Indian value content. Besides, there is a dire need to develop sophisticated components indigenously. This would enable to increase the Indian value content from the current 20%-30% level to above 50% in standalone components to achieve Make in India Make-I category Raman Spectrometer, for use in various scientific and technological applications.

Contributed by: Science Media Communication Cell (SMCC), CSIR-NIScPR, New Delhi.

रमन स्पेक्ट्रोमीटर: CSIR-एम्प्री प्रयोगशाला की अनुसंधान सफलता

रमन प्रभाव की खोज वर्ष 1928 में हुई थी। पूर्व मेडी-रेनियन सागर में खोज करते समय, सर सी.वी. रमन ने सोचा कि आखिर समुद्र नीला क्यों दिखता है? उन्होंने पदार्थों में प्रकाश के प्रकीर्णन के पीछे के विज्ञान की खोज की और इस प्रकार रमन प्रभाव का अध्ययन करने के लिए रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी की स्थापना की गई। उन्हें वर्ष 1930 में प्रतिष्ठित नोबेल पुरस्कार (भौतिकी) मिला और उन्होंने भारत को गौरवान्वित किया।

वर्तमान सदी के दौरान, रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी उन्नत हो गया है और अनुसंधान, शिक्षा तथा उद्योगों में सामग्री विशेषता वर्णन के लिए एक महत्वपूर्ण उपकरण में बदल गया है। इस संबंध में, भारतीय वैज्ञानिकों और शिक्षाविदों ने लेजर रमन, री-सॉनेंस रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी, फेमटोसेकंड स्टिमुलेटेड रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी (FSRS), कोर्रेंट एंटी-स्टोक्स रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी (CARS) आदि विकसित करने में बहुत योगदान दिया है। हालांकि, अब तक कामिगल-ग्रेड कॉन्फोकल माइक्रो रमन स्पेक्ट्रोमीटर ज्यादातर भारत में आयात किए जाते थे। अंतरराष्ट्रीय ग्रेड इस क्षेत्र की विशिष्ट विशेषताओं, एकत्रित डेटा अधिग्रहण-स्थल और शक्तिशाली पोस्ट-प्रोसेसिंग सॉफ्टवेयर के कारण बाजार का नेतृत्व कर रहे हैं। देश में वाणिज्यिक ग्रेड रमन स्पेक्ट्रोमीटरों की विकसित करने की आवश्यकता उत्पन्न हुई है, जो अच्छे डाटाबेस प्रबंधन और पोस्ट-प्रोसेसिंग सॉफ्टवेयर आदि के साथ पूर्णतः एकीकृत हों।

स्वदेशी रमन स्पेक्ट्रोमीटर की आवश्यकता

यह एक चिंता है कि रमन प्रभाव की उल्लेखनीय खोज एक भारतीय वैज्ञानिक द्वारा की गई थी लेकिन भारत काफी हद तक इस उपकरण के आयात पर निर्भर है। स्थानीय निर्माताओं से क्लास-1 या क्लास-2 के

तहत भारत में हाई-एंड रमन स्पेक्ट्रोमीटर की उपलब्धता बल के दिनों तक मौजूद नहीं थी। 1928 में रमन प्रभाव की खोज के बाद से, भारत और विदेशों में रमन स्पेक्ट्रोमीटर में कई विकास हुए हैं। 1990 के दशक की शुरुआत में, लैबरेम (पहला अर्धचालक कॉन्फोकल सिग्नल-स्ट्रेज रमन माइक्रोस्कोप) द्वारा पहला वाणिज्यिक कॉन्फोकल माइक्रो रमन स्पेक्ट्रोमीटर लॉन्च किया गया था। अनुसंधान और शिक्षा में व्यापक उपयोग की दिशा में गति प्राप्त करने में एक और दशक का समय लगा।

उल्लेखनीय पहल

एक सहयोगात्मक प्रयास में, CSIR-प्रगत पदार्थ एवं प्रक्रम अनुसंधान संस्थान (AMPRI), भोपाल ने उच्चतम भारतीय भावना के साथ एक हाई एंड रमन स्पेक्ट्रोमीटर विकसित किया है। इस टीम में कई अनुभवी वैज्ञानिक शामिल हैं।

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद (CSIR) ने CSIR-प्रगत पदार्थ एवं प्रक्रम अनुसंधान संस्थान (AMPRI), भोपाल और मैसर्स टेक्नोस इंस्ट्रूमेंट्स, जगपुर के बीच संयुक्त सहयोग में CSIR-न्यू मिलेनियम इंडियन टेक्नोलॉजी लीडरशिप इनिशिएटिव (NMILLI) कार्यक्रम के तहत सार्वजनिक-निजी साझेदारी में रमन स्पेक्ट्रोमीटर का विकास और व्यावसायिकरण किया है। उपर्युक्त की उच्चाधिकार प्राप्त समितियों, निदेशक CSIR-AMPRI की अध्यक्षता वाली संचालन समिति और निदेशक DBT-RGCB तिलकनतपुरम की अध्यक्षता वाली निगरानी समिति से कई दौर और विशेषज्ञ जांच और मूल्यांकन के स्तरों के बाद अनुमोदित किया गया था। हाई-एंड कॉन्फोकल ग्रेड रमन स्पेक्ट्रोमीटर के दो मॉडल, CTR-300 और CTR-150 को जनवरी 2022 में उद्योग भागीदार, मैसर्स टेक्नोस इंस्ट्रूमेंट्स द्वारा विपणन के लिए समितियों द्वारा अनुमोदित किया गया है। यहाँ, CTR का मूल्य क्रमशः CSIR, टेक्नोस

और रमन है। उद्योग मैसर्स टेक्नोस को पहले ही छह खरीद आदेश प्राप्त हो चुके हैं, पहला ऑर्डर मार्च 2022 में CSIR-IICB, कोलकाता से और दूसरा ऑर्डर जून 2022 में MANIT, भोपाल से, तीसरा ऑर्डर सितंबर 2022 में IISER, पुणे से और मार्च 2023 में NCL, पुणे से और झारखंड में CIPET, चेन्नई और IIST, तिरुवनंतपुरम से प्राप्त हुआ है। बहुत ही कम समय में, उद्योग को बाजार में स्वीकार कर लिया गया और इसके छह ऑर्डर प्राप्त हुए। कंपनी कई अन्य मुक्त और वैश्विक निविदाओं में भाग ले रही है।



'मेक इन इंडिया' रमन स्पेक्ट्रोमीटर

CSIR-AMPRI द्वारा डिजाइन और विकसित रमन स्पेक्ट्रोमीटर 'मेक इन इंडिया' का प्रतिनिधित्व करता है। रमन प्रभाव की अवधारणा 100 प्रतिशत भारतीय है। इसके अलावा, सिस्टम कॉन्फिगरेशन डिजाइन ऑप्टिमाइजेशन भी 100 प्रतिशत भारतीय निर्मित है; सॉफ्टवेयर डिजाइन और विकास (अधिग्रहण सॉफ्टवेयर और पोस्ट-प्रोसेसिंग सॉफ्टवेयर दोनों) 100 प्रतिशत भारतीय है; घटकों की स्थानीय असेंबली, संचालन डिजाइन, निर्माण और अंत में पूर्ण प्रणाली परीक्षण-सब शत प्रतिशत भारत में किया गया था। सॉफ्टवेयर को इस तरह से बनाया गया है कि यह विभिन्न वैश्विक OEM विक्रेताओं

साक्षात्कार



डॉ. अविनीश कुमार श्रीवास्तव
निदेशक, CSIR-AMPRI

प्रश्न: रमन स्पेक्ट्रोमीटर आम आदमी के लिए कैसे फायदेमंद है?

उत्तर: सबसे पहले, हम सभी आम आदमी हैं। सभी दवाएँ, उनकी शुद्धता का स्तर, उनमें कौन सी अशुद्धियाँ हैं जिनका आप पता लगा सकते हैं, यहाँ तक कि वायरल डिटेक्शन भी, कोविड वायरल डिटेक्शन भी आम आदमी के लिए फायदेमंद है। हमारी अनुसंधान सामग्री जो विकसित की जाती है, चाहे वह कृषि अनुसंधान के क्षेत्र से हो, खाद्य उत्पादों से हो, उनका विश्लेषण हो, अंततः अनुसंधान का परिणाम आम आदमी तक जाता है।

जब हम इस उपकरण को बाहर, अन्य देशों से खरीदते हैं, तो यह महंगा होता है और अगर एक बार यह ठीक से काम नहीं करता है, तो कौन दूसरे देश में जाएगा और इसकी मरम्मत करवाएगा, वह भी अधिक खर्चीला होगा। अगर यह भारतीय निर्मित है, तो देश के कॉलेज और उद्योग इसे आसानी से खरीद सकते हैं। उच्च अनुसंधान व विकास प्रयोगशालाएँ और उच्च शिक्षा केन्द्र, हर जगह, आम आदमी ही अंततः लाभान्वित होता है। हम जो भी अनुसंधान करते हैं, वह आम आदमी के लिए होता है। चाहे दवा खोजने की बात हो, दूध या बी की शुद्धता का पता लगाने की बात हो, आप आम आदमी के लिए कर रहे हैं।

प्रश्न: रमन स्पेक्ट्रोमीटर आत्मनिर्भर भारत को कैसे बढ़ावा देता है?

उत्तर: CSIR-AMPRI में, हमारे पास स्पेक्ट्रोस्कोपी और पदार्थ विशेषता वर्णन में विशेषज्ञता है। इसलिए, हमने इंस्ट्रूमेंटेशन के लिए जाने का फैसला किया, कुछ ऐसा निर्माण किया जो देश के लिए उपयोगी हो और जो आत्मनिर्भर भारत योजना का समर्थन करता हो। आत्मनिर्भर भारत का उद्देश्य यह है कि हम आत्मनिर्भर बनें। रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी की खोज 1928 में हुई थी और यह उपकरण अभी भी लाखों डॉलर में विदेशों से खरीदे जा रहे हैं। एक रमन स्पेक्ट्रोमीटर की कीमत लगभग 50 लाख से 3 करोड़ रुपये है। यदि हम गणना करें, तो इन विदेशी नुदा में बड़ी रकम विदेशों में दे रहे हैं।

क्लास-2 रमन स्पेक्ट्रोमीटर जिन्हें हमने बना विकसित किया है, उन्हें भारतीय रुपये में खरीदा जा सकता है। इस तरह, यह इंस्ट्रूमेंटेशन में रोजगार सृजन, कौशल और विकास में योगदान दे रहा है। इससे जुड़े युवा शोषणकर्ता इस उपकरण से सीख सकते हैं और यह एक उदाहरण स्थापित करने जा रहा है कि भारत देश में छह एंड विश्लेषणात्मक विशेषता वर्णन उपकरण भी बना सकता है, जो विश्व स्तर पर स्वीकार्य है।

जनवरी 2022 को, इस उद्योग को बाजार में लॉन्च किया गया था और अब तक इसे छह संस्थान पहले ही खरीद चुके हैं जिनमें IICB कोलकाता, NCL पुणे, IISER पुणे, MANIT भोपाल, CIPET चेन्नई और IIST त्रिवेंद्रम शामिल हैं। हमारा उपकरण एक वैश्विक मंच पर है और ऐसी वैश्विक कंपनियों के साथ प्रतिस्पर्धा कर रहा है जो रमन स्पेक्ट्रोमीटर का निर्माण कर रहे हैं और पहले से ही बाजार में स्थापित हैं।

से प्राप्त घटकों के साथ कई हाइड्रोजन उदाहरण के लिए, डिजाइनिंग, सॉफ्टवेयर विश्वास-अनुमानों के साथ काम कर सकता है। इस उपकरण की बिजली के बाद से और रूप से तैयार किया गया था, जबकि अन्य समर्थन स्थानीय रूप से उपलब्ध है जो कम कुल्ह डिटेक्टर और लेजर स्रोत विदेशों से बनाता है।

मैसर्स टेक्नोस इंस्ट्रूमेंट्स ने CSIR-AMPRI के सहयोग से, CSIR-NMITLI संचालित परियोजना के तहत, वर्ष 2021-22 में 'मेक इन इंडिया' IndRam CTR सीरीज रमन स्पेक्ट्रोमीटर का सफलतापूर्वक डिजाइन, विकास, निर्माण और व्यावसायिकरण किया। इस परियोजना के साथ 'मेक इन इंडिया' हाई एंड अनुसंधान ग्रेड रमन स्पेक्ट्रोमीटर प्रणाली विकसित करने में हाइड्रोजन सामग्री/घटक के संदर्भ में भारतीय मूल्य का लगभग 20-30 प्रतिशत हासिल किया गया। उपर्युक्त परियोजना को निष्पादित करते समय और इसे कम अवधि में सफलतापूर्वक वितरित करते समय, स्पेक्ट्रोमीटर और स्पेक्ट्रोस्कोपी दोनों में गहरी विशेषज्ञता और ज्ञान जैसी स्थानीय भारतीय सामग्री की क्षमता को विश्व स्तर पर उपलब्ध मानक घटकों के साथ जोड़ा गया था।

लेख स्रोत: साइंस मीडिया कान्फ्यूकेशन सेल (SMCC), CSIR-NIScPR नई दिल्ली।

भारत सरकार

दूरसंचार विवाद समाधान एवं अपील अधिकरण

चौथी मंजिल, कमरा सं. 476, होटल सम्राट, चाणक्यपुरी, नई दिल्ली-110021

(फाइल सं. 3/7/2013/वॉल्युम-IV-ख/प्रशासन/टीडीएसएटी)

रिक्ति परिपत्र

टीडीएसएटी के प्रतिष्ठान में प्रतिनियुक्ति/सविदा आधार पर निम्नलिखित पदों को भरने के लिए आवेदन आमंत्रित हैं :

क्र. सं.	पद का नाम	पद की संख्या	बेतन लेवल
1.	निदेशक	01	13
2.	प्रशासनिक अधिकारी	01	8
3.	कोर्ट मास्टर (शॉर्ट हैंड)/निजी सचिव	01	8
4.	निजी सहायक या आशुलिपिक ग्रेड 'ग'	01	6

विस्तृत पात्रता शर्तें, योग्यताएँ, अनुभव आदि के लिए इच्छुक उम्मीदवार www.tdsat.gov.in पर टीडीएसएटी की वेबसाइट पर उपलब्ध रिक्ति परिपत्र 3/7/2013/वॉल्युम-IV-ख/प्रशासन/टीडीएसएटी तिथि 15 अप्रैल, 2024 देखें। आवेदन को निर्धारित प्रारूप में भरा जाना चाहिए और उम्मीदवार द्वारा भेजे जाएँ जो इस विज्ञापन के प्रकाशन की तिथि से 60 दिन के अंदर इस कार्यालय में पहुंच जाने चाहिए।