

■ Kaltes Auge

Mechanischer Kryokühler und Quantenkaskadenlaser machen ein Terahertzsystem kompakt.

Quantenkaskadenlaser (QCLs) für den Terahertzbereich gelten als vielversprechende Strahlungsquellen für wissenschaftliche und kommerzielle Applikationen. Sie sind klein und lassen sich mit geringen elektrischen Leistungen betreiben – ein großer Vorteil, wenn man im Mittel- und Ferninfrarot misst. Atmosphärenforschung und Astronomie sind Beispiele für Anwendungsfelder, weitere die spektroskopische Detektion von Sprengstoffen oder Umweltgiften. Im Gegensatz zu gewöhnlichen Halbleiterlasern entsteht das Licht bei einem QCL nicht durch Rekombination eines Elektrons des Leitungsbandes mit einem Loch des Valenzbandes, sondern durch Elektronenübergänge zwischen Subbändern innerhalb des Leitungsbandes.

Viele der bislang verwendeten QCLs im THz-Bereich erfordern einen Heliumkryostaten oder mechanischen Kryokühler. Die Kühlung mit Helium eignet sich jedoch nicht für den Dauerstrichmodus unter sehr hohen Pumpleistungen und ist zudem teuer. Dagegen eignen sich mechanische Kryokühler auch für den Dauerstrichmodus unter hohen Pumpleistungen – aber auch diese



DLR/PDI

Das THz-Lasersystem von DLR und PDI wiegt nur 15 kg und eignet sich hervorragend für den mobilen Einsatz.

Systeme sind sperrig und verschlingen einige Kilowatt an elektrischer Leistung.

Berliner Wissenschaftlern des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) und des Paul-Drude-Instituts für Festkörperelektronik (PDI) ist es nun gelungen, ein kompaktes THz-System zu entwickeln, das nur eine geringe elektrische Leistung aufnimmt.¹⁾

Herzstück des Geräts ist ein QCL, der eine besonders niedrige Betriebsspannung und eine geringe Schwellenstromdichte aufweist und somit eine geringe Pumpleistung erfordert. Deshalb genügt ein mechanischer Kühler, um den Laser bei Temperaturen zwischen 35 und 80 K zu betreiben. Der auf einem Stirling-Motor beruhende kommerziell erhältliche Kühler hat eine nominale Kapazität von 7 W bei 65 K und benötigt nur 240 W an elektrischer Leistung. Das komplette System wiegt weniger als 15 kg.

Ausgehend von diesem Prototyp entwickeln die Wissenschaftler nun ein spektroskopisches THz-System für das fliegende Infrarotobservatorium SOFIA²⁾.

Michael Vogel

1) H. Richter et al., Opt. Express 18, 10177 (2010)

2) vgl. Physik Journal, Februar 2010, S. 11