



Ultrastabiler optischer Resonator mit einem Längenausdehnungskoeffizienten von Null bei ca. 20 °C

Spiegelbauteil für ultrastabile Resonatoren

Ein neuartiges Spiegel-Konzept für Fabry-Perot-Resonatoren führt durch eine entscheidende Verringerung des thermischen Rauschens zu einer höheren Frequenzstabilität des Resonators bei geringerem Aufwand für die Temperaturstabilisierung. Die Kombination aus Design und Materialauswahl führt zu einer relativen Frequenzstabilität im Bereich von 10^{-16} . Dabei lässt sich das Spiegelbauteil einfach und kostengünstig fertigen.

Das neue Spiegelement der PTB kombiniert eine extrem hohe Längenstabilität bei ca. 20 °C mit geringem thermischen Rauschen. Bisher bestanden sowohl die Spiegel als auch der Abstandhalter von ultrastabilen Fabry-Perot-Resonatoren aus Ultra-Low-Expansion-Glas (ULE), das bei ca. 20 °C einen Nulldurchgang in seiner Längenausdehnung aufweist. Bei der PTB-Lösung wird ein Spiegel aus Quarzglas mit deutlich geringerem thermischem Rauschen verwendet. Um der unterschiedlichen thermischen Längenausdehnung der beiden Gläser entgegenzuwirken, wird an der Rückseite des Quarzglasspiegels ein Ring aus ULE-Glas angebracht. Dieser wirkt der Deformation des Spiegels entgegen, und der Nulldurchgang der Längenausdehnung des Resonators befindet sich wieder bei 20 °C. Damit sind Fabry-Perot-Resonatoren möglich, die bei Zimmertemperatur betrieben werden können und dennoch ein deutlich kleineres thermisches Rauschen aufweisen.

Vorteile

- Einsatz von Spiegelmaterialien mit geringerem thermischen Rauschen
- Kompensation der durch Temperaturschwankungen verursachten Spiegeldeformation
- Relative Längenstabilität von 10^{-16} möglich
- kostengünstige Temperaturstabilisierung auf 20°C

Andreas Barthel
Technologietransfer
Telefon: +49 531 592-8307
Telefax: +49 531 592-69-8307
E-Mail: Technologietransfer@ptb.de

Dr. Thomas Legero
Arbeitsgruppe Quantenoptik
und Längeneinheit



Physikalisch-Technische
Bundesanstalt
Bundesallee 100
D-38116 Braunschweig

www.technologietransfer.ptb.de

Wirtschaftliche Bedeutung

Der neuartige Spiegel kann in Fabry-Perot-Resonatoren eingesetzt werden, die zur Stabilisierung von Lasersystemen dienen. Solche Lasersysteme erreichen eine relative Frequenzstabilität von bis zu 10^{-16} . Frequenzstabile Laser werden zur Realisierung optischer Uhren, in der Nachrichtentechnik zum Übermitteln von ultrastabilen Frequenzen und im Bereich der Ultrapräzisions-Spektroskopie benutzt.

Entwicklungsstand

Für das Spiegelbauteil wurde unter DE 10 2008 049 367 B3 ein Patent erteilt.