

Steigerung von Brillanz und Fluss inverser Compton-Quellen für Röntgen- und γ -Strahlung

Materialforschung, Grundlagenforschung, Medizin,
öffentliche Sicherheit

BESCHREIBUNG DER TECHNOLOGIE

Inverse Comptonquellen erzeugen hochintensive Röntgen- und γ -Strahlung durch Rückstreuung niederenergetischer Photonen eines IR-Pulslasers an einem relativistischen Elektronenstrahl. Trotz des kompakten Aufbaus dieser ICS-Quellen ist ihre Strahlqualität mit der von Synchrotronquellen an Großforschungsanlagen vergleichbar. Sie zeichnet sich aus durch: sehr kurze Pulse im fs-Bereich, eine kleine Quellgröße (abhängig vom Querschnitt des Laserfokus und des Elektronenstrahls), lineare Polarisation, eine automatische Synchronisation mit den Laserpulsen und eine durchstimmbare Frequenz. Sofern der Laser mit niedriger Intensität betrieben wird, weist die so generierte Röntgen- bzw. γ -Strahlung auch eine sehr hohe Brillanz bei sehr geringer Bandbreite auf. Bei hoher Laserleistungsdichte ($>10^{17}$ W/cm²) macht sich eine nachteilige nichtlineare Vergrößerung der Bandbreite der erzeugten Röntgen- bzw. γ -Strahlung bemerkbar. Um diesen unerwünschten Effekt, die sogenannte ponderomotive Verbreiterung, zu vermeiden, ist es bisher notwendig, die Intensität des Pulslasers zu begrenzen. Dadurch werden auch die Intensität und die Brillanz der generierten Strahlung in unerwünschter Weise limitiert.



INNOVATIVE LÖSUNG

Zur Überwindung dieser Nachteile wurde ein neuartiges Verfahren zur optimalen Formung der zur Rückstreuung zu bringenden Laserpulse entwickelt. Die Laserpulse werden dabei einer Frequenzmodulation unterzogen, wodurch sie eine definierte Korrelation zwischen ihrer instantanen Frequenz $\Omega(t)$ und ihrer instantanen Pulsform und -intensität $I(t)$ erhalten. Das resultierende Laserspektrum wird dabei so geformt, dass die nichtlineare ponderomotive Verbreiterung kompensiert wird.

AUF EINEN BLICK ...

Anwendungsfelder

- Strahlentherapie
- Transmutation
- Non-Proliferation

Branche

- Medizin
- Kernenergie
- Global Security

Alleinstellungsmerkmale

- Ermöglicht Röntgen- und γ -Quellen mit
- durchstimmbarer Frequenz bei minimierter Bandbreite,
 - hoher Intensität und Brillanz,
 - ultrakurzen Pulsen,
 - kompaktem Aufbau

Entwicklungsstand

- Funktionalität der Strahlungsquelle erfolgreich demonstriert

Patentstatus

Europäische Patentanmeldung
EP17163851.3,
eingereicht am 30.03.2017

VORTEILE GEGENÜBER DEM STAND DER TECHNIK

Die Brillanz und/oder der Fluss bekannter ICS-Quellen können mit dem neuen Verfahren erheblich gesteigert werden, wobei die vorteilhafte geringe Bandbreite und der kompakte Aufbau dieser Quellen erhalten bleiben.

ANWENDUNGSFELDER

In den schon bekannten Anwendungsfeldern können Vorteile erzielt werden, z. B. eine Verkürzung der Messzeit bei der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA), eine Verringerung der Strahlenbelastung des Patienten bei der Computer-Tomografie (CT), die Untersuchung von Laser-Materie-Wechselwirkungen bei höchster Intensität, ein schnellerer und empfindlicherer Nachweis von verstecktem kernwaffenfähigem Material mit transportablen monochromatischen γ -Quellen.

Neue Anwendungsfelder werden potenziell zugänglich, z. B. die Transmutation langlebiger nuklearer Abfälle in kurzlebige Nuklide, die keiner geologischen Endlagerung bedürfen.

Besonders aussichtsreich erscheint die Anwendung des neuen Verfahrens in Linac- und Laser-Wakefield-basierten ICS-Quellen.

STAND DER PRODUKTENTWICKLUNG

Die Funktionalität des Verfahrens wurde erfolgreich demonstriert.

MARKTPOTENTIAL

Das neue Verfahren ermöglicht verbesserte ICS-Quellen für den Routineeinsatz in der Medizin (Strahlentherapie, Radiografie, Gewebeuntersuchung mit RFA), in der Materialforschung und im Sicherheitsbereich, dort insbesondere das Auffinden verborgener radioaktiven Materials. Die jährlich benötigte Stückzahl könnte im vierstelligen Bereich liegen, sodass eine Serienfertigung rentabel sein sollte.

Langfristig könnte die Anwendung zur Transmutation radioaktiver Abfälle relevant werden, sofern sich die bisher bevorzugte Lösung der geologischen Endlagerung als zu riskant oder nicht umsetzbar erweist.

KOOPERATIONSMÖGLICHKEITEN

Die TransMIT GmbH sucht im Auftrag der GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH Kooperationspartner oder Lizenznehmer für die Anwendung und Weiterentwicklung des neuartigen Verfahrens in ICS-Quellen der nächsten Generation in Deutschland, Europa, den USA und Asien. Ebenso werden Interessenten gesucht, die zur Erschließung neuer Anwendungsgebiete dieser Quellen beitragen können.

EINE TECHNOLOGIE DER



Kontakt

TransMIT Gesellschaft
für Technologietransfer mbH
Kerkrader Straße 3
35394 Gießen
GERMANY
www.transmit.de

Ansprechpartner

Dr. Günter Mosel
Tel: +49 (0) 641 9 43 64 26
Fax: +49 (0) 641 9 43 64 99
E-Mail: guenter.mosel@transmit.de

