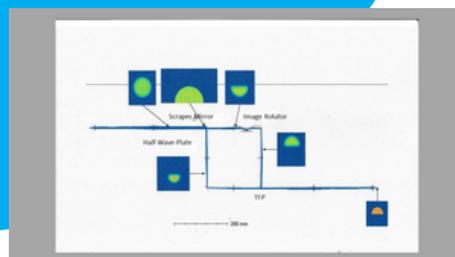


Vorrichtung zur flexiblen, brillanz- und polarisationserhaltenden Übertragung von Laserstrahlung durch eine (nicht polarisationserhaltende) Multimode-Glasfaser

Die Erfindung beschreibt ein Verfahren mit dem am Ende eines speziellen Lichtwellenleiters polarisierte Laserstrahlung erzeugt werden kann, ohne dass dabei die Brillanz (Verhältnis von Leistung zum Quadrat des Strahlparameterprodukts) wesentlich verschlechtert wird.

- Effiziente und brillanzerhaltende Übertragung bzw. Erzeugung eines polarisierten Laserstrahls mit ausreichender Leistung am Austrittsende einer Faser
- Steigerung der Prozesseffizienz durch Nutzung von polarisierter Strahlung bei Erhaltung einer flexiblen Strahlführung mittels Multimode-Glasfaser
- Steigerung der Geschwindigkeit beim Schneid- und Schweißprozess



Anwendungsbereiche

Insbesondere im Bereich der Materialbearbeitung (z.B. Schneid- und Schweißanwendungen), bei der Laser mit hoher Leistung Verwendung finden. Auch bei anderen Lasersystemen, die von einer flexiblen Strahlführung mit Hilfe einer Multimode-Glasfaser in Kombination mit polarisierter Strahlung hinter der Faser profitieren, kommt die Erfindung sinnvoll zum Einsatz.

Kontakt

Dipl.-Ing. Julia Mündel
TLB GmbH
Ettlinger Straße 25
76137 Karlsruhe | Germany
Telefon +49 721-79004-0
muendel@tlb.de | www.tlb.de

Entwicklungsstand

TRL 3

Patentsituation

EP 3929652 A1 anhängig

Referenznummer

16/054TLB

Service

Die Technologie-Lizenz-Büro GmbH ist mit der Verwertung der Technologie beauftragt und bietet Unternehmen die Möglichkeit der Lizenznahme.

Hintergrund

Das Strahlwerkzeug Laser gewinnt zunehmende Bedeutung für die industrielle Fertigung. Einhergehend mit seiner Akzeptanz und Verbreitung wachsen die Anforderungen bezüglich Effizienz und Qualität an die Geräte selbst wie auch an die Bearbeitungsprozesse. Zur flexiblen Führung der Strahlung von Hochleistungsfestkörperlasern im sichtbaren und nahinfraroten Spektralbereich wird - insbesondere bei der Materialbearbeitung eine längere (> 1 m), flexible Multimode- Glasfaser mit typischerweise rundem Kernquerschnitt verwendet; die aus der Faser austretende unpolarisierte Strahlung wird derzeit ohne gezielte Beeinflussung des Polarisationszustandes eingesetzt.

Problemstellung

Die bekannten Multimode-Glasfasern sind nicht polarisationserhaltend; d.h. unabhängig vom Polarisationszustand der in die Faser eingekoppelten Strahlung ist die aus einer längeren Multimode-Faser austretende Strahlung unpolarisiert.

Die bekannten, einfachen Verfahren zur Erzeugung eines polarisierten Laserstrahls nach der Faser (z.B. polarisierender Strahlteiler) sind mit einem Leistungsverlust von mindestens 50 % oder mit einer Aufteilung auf zwei separate Teilstrahlen mit jeweils halber Leistung verbunden. Werden die beiden Teilstrahlen auf denselben Punkt abgebildet, so bedeutet dies eine Vergrößerung der Winkelverteilung (Fernfeld) um etwa den Faktor zwei.

Lösung

Erfinder des Instituts für Strahlwerkzeuge der Universität Stuttgart haben es sich zum Ziel gesetzt, das polarisierte Licht einer Strahlquelle durch eine multimodale Faser zu übertragen und danach wieder polarisiert auf ein Objekt zu bringen. Dabei sollen Leistung und Strahlqualität - auch zusammengefasst als Brillanz - weitestgehend erhalten bleiben.

Im Kern besteht die Erfindung aus der Kombination einer Multimode-Stufenindex-Faser mit D-förmigem bzw. halbkreisförmigem Kernquerschnitt und zwei im Wesentlichen baugleichen Strahltransformationsoptiken, die jeweils in die entgegengesetzte Richtung durchlaufen werden. Die erste Optik dient der Umformung der in die Faser eintretenden Strahlung in eine unpolarisierte Strahlung mit halbkreisförmigem Strahlquerschnitt, die zweite dient der Rücktransformation der aus der Faser austretenden Strahlung in eine polarisierte Strahlung mit kreisförmigem Querschnitt.

Dazu wird zunächst der vom Laser kommende, polarisierte Strahl mit kreisrundem Querschnitt mit Hilfe eines geometrischen Strahlteilers (sog. „Scraper-Spiegel“ oder Prisma) in zwei gleiche, halbkreisförmige Teilstrahlen mit gleicher Polarisation, aber unterschiedlicher Orientierung aufgeteilt. Dies geschieht in der Zwischenbildebene der Faser. Anschließend werden die beiden Teilstrahlen bezüglich ihrer Orientierung und Polarisation jeweils so beeinflusst, dass sie in einer zweiten Zwischenbildebene mit Hilfe eines polarisierenden

Strahlteilers (sog. „Thin Film Polarizer“, kurz TFP) geometrisch zur Deckung kommen und zusammen einen unpolarisierten Strahl mit halbkreisförmigen Querschnitt bilden. Dieser wird dann mit Hilfe einer weiteren Abbildung in die Faser mit halbkreisförmigem Querschnitt eingekoppelt. Da die eingekoppelte Strahlung bereits unpolarisiert ist, kann die Polarisation durch die Faser nicht zerstört werden; der halbierte Strahlquerschnitt erlaubt das brillanzerhaltende Wiederherstellen der Polarisation. Die zweite, hinter der Faser angeordnete Transformationsoptik kehrt die Transformationen der ersten um, so dass schließlich am Ausgang wieder ein polarisierter Strahl mit kreisförmigem Strahlprofil zur Verfügung steht.

Dies erfolgt nahezu brillanzverlustfrei und effizient und findet vor allem in der Materialverarbeitung beim Schweißen oder Schneiden seine Anwendung. Die Prozesseffizienz kann durch die so gesteigerte Bearbeitungsgeschwindigkeit erheblich erhöht werden.

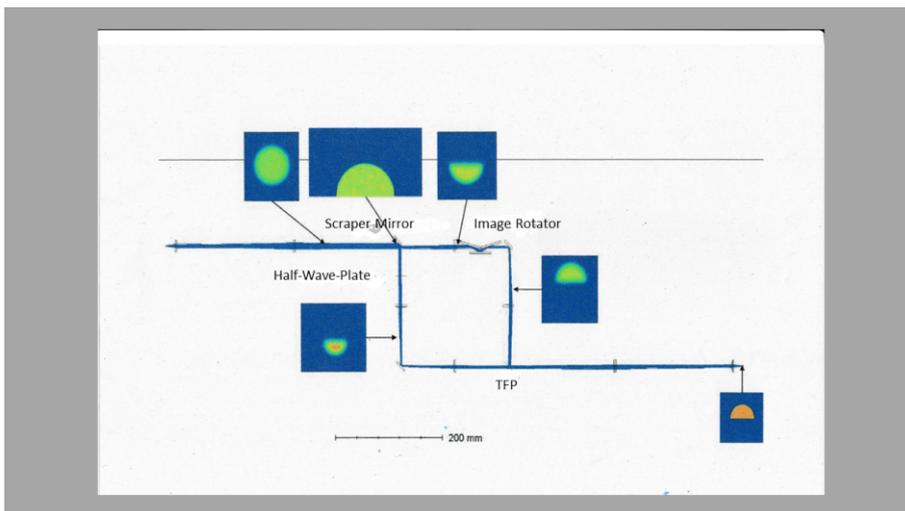


Abbildung zum im Text beschriebenen Verfahren [A. Voß, Institut für Strahlwerkzeuge, Universität Stuttgart]