



1



2

HOCHRATEN-UKP-OBERSCHÄTTUNG FLÄCHENSTRUKTURIERUNG IM ROLLE-ZU-ROLLE-PROZESS

Aufgabenstellung

Der Einsatz von ultrakurz gepulster Laserstrahlung (UKP) ermöglicht die präzise Erzeugung von Mikrostrukturen auf einer Vielzahl von Materialien. Eine Übertragung auf großindustrielle Produktionsprozesse ist häufig aufgrund der aktuell geringen Produktivität nicht durchführbar. Multistrahlensysteme sind eine Schlüsseltechnologie, um das Potenzial von Hochleistungs-UKP-Laserquellen voll auszuschöpfen. Durch die Strahlaufteilung über diffraktive optische Elemente können UKP-Prozesse parallelisiert, die umsetzbare Gesamtleistung erhöht und die Produktivität erheblich gesteigert werden.

Vorgehensweise

Zur Steigerung der Produktivität wird ein kontinuierlicher UKP-Multistrahl-Bearbeitungsprozess mit einer 160 W UKP-Laserquelle in Kombination mit einer Rolle-zu-Rolle-Anlage realisiert. Das optische Multistrahlmodul teilt den Laserstrahl in insgesamt 4 x 6 Teilstrahlen auf, wobei jeweils 6 Teilstrahlbündel von insgesamt 4 Galvoscaner-Systemen gleichzeitig über das Band geführt werden. Für die Prozess- und Qualitätsüberwachung werden Sensoren verwendet, die beispielsweise die Bandposition exakt erfassen und mit deren Hilfe sich die erzeugten Strukturen inline validieren lassen. Durch die Kombination aus kontinuierlichem Vorschub des Bandmaterials und einer Systemtechnik zur parallelisierten,

großflächigen Bearbeitung kann eine größere Laserleistung im Prozess umgesetzt und damit die Produktivität der UKP-Lasermaterialbearbeitung signifikant gesteigert werden.

Ergebnis

Durch das Multistrahl-Strukturierungsmodul kann die Anzahl der eingebrachten Strukturen pro Zeiteinheit und Fläche im Vergleich zum konventionellen Einstrahlverfahren um eine Größenordnung gesteigert werden. Damit ist eine UKP-Multistrahlbearbeitung mit bis zu 1,2 Mio. Strukturen pro Minute möglich. Darüber hinaus ist ein kontinuierlicher UKP-Strukturierungsprozess realisiert worden, der mithilfe von Inline-Sensorik reguliert wird.

Anwendungsfelder

Anwendungsfelder sind jegliche Rolle-zu-Rolle fähigen Herstellungsprozesse (z. B. Batterie, Wasserstoff, Photovoltaik). Der Fokus der aktuellen Arbeiten liegt auf der Herstellung von Batterieelektroden für Lithium-Ionen-Akkus mit flüssigen Elektrolyten. Das Ziel ist es, die Leistungsdichte und Lebensdauer der Zellen durch das Einbringen periodischer Lochstrukturen in die Batterieelektroden zu steigern.

Das diesem Bericht zugrundeliegende FuE-Vorhaben wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF unter dem Förderkennzeichen 03XP0316C durchgeführt.

Ansprechpartner

Matthias Trenn M. Sc., DW: -449
matthias.trenn@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Martin Reininghaus, DW: -627
martin.reininghaus@ilt.fraunhofer.de

1 Strukturierungsmodul und Rolle-zu-Rolle-Anlage.

2 Strukturiertes Elektroden-Bandmaterial.