

LASERBESCHRIFTUNG VON KUNSTSTOFFEN UND LACKEN

H. Greisiger

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Tel.: +49 711 970-3849, email: heinz.greisiger@ipa.fraunhofer.de

Die Laserbeschriftung von Kunststoffen und Lacken, als ein digitales und maskenloses Verfahren zur Veränderung des Oberflächendesign von Produkten, kann als moderne und umweltfreundliche Beschriftungstechnologie angesehen werden und hat sich bereits in der Verpackungs-, Elektronik-, Fahrzeugbauindustrie und Medizintechnik etabliert. Die Vorteile dieser Technologie beruhen auf dem vollständig automatisierten Verlauf der Bedruckung, die berührungslos, schnell und bei Verzicht auf jegliche Drucktinten und -farben realisiert wird. Hinzu kommt noch eine hohe Anpassungsfähigkeit der Technologie an die zu bedruckenden Kunststoffgegenstände sowie die hohe Haltbarkeit, Individualisierung und Fälschungssicherheit der Bedruckung, die im beschrifteten Produkt selbst integriert ist. Im Vortrag werden die Grundlagen und der aktuelle Stand der Technik des Beschriftungsverfahrens dargestellt, wie auch Neuentwicklungen am Fraunhofer IPA auf dem Gebiet der Laserbeschriftung von Kunststoffen und Lacken präsentiert.



Laserbeschriftung von Kunststoffen und Lacken

Heinz Greisiger
IPA, Abteilung Beschichtungssystem- und Lackiertechnik

„Digitale Drucktechnik und Selektives Beschichten“ - Stuttgart, 21.11.2012

© Fraunhofer IPA



1



- Einsatz der Laserbeschriftung - „Digitale Drucktechnik und selektives Beschichten“

Warum?

Aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen,
denn nichts arbeitet schneller und effizienter als ein Laser.

Wofür?

Vielfache Funktionalisierungsmöglichkeiten von Oberflächen:

- Produktkennzeichnung (Beschriften/Markieren)
- Änderung des Oberflächendesigns (Farbgebung, Strukturierung)
- Prozessführung (schnell + selektiv + individuell + flexibel)

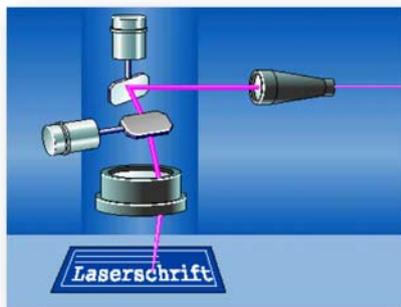
© Fraunhofer IPA



2

Laserbeschriftung von Kunststoffen und Lacken

Das Werkzeug



Dioden-Laser
(808 und 940 nm)



Nd:YAG-Laser
(1064 und 532 nm)



CO₂-Laser
(10600 nm)



© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

Laserbeschriftung von Kunststoffen und Lacken

Das Material entscheidet mit...

Dunkle Beschriftung

Polycarbonat (PC)
Polyterephthalate (PET, PBT,...)
Thermoplast. Elastomere (TPU, TPO,...)
Styrolpolymere (PS, ABS, SAN, SB)

Helle Beschriftung

Polyamide (PA6, PA12,...)
Polyolefine (PE, PP, HDPE,...)
Halogenhaltige Polymere (PVC, PVDF,...)

Polyacetale (POM)
Polyacrylate (Pacrylat, PMMA)

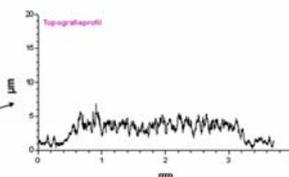
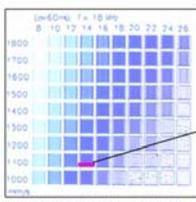
© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

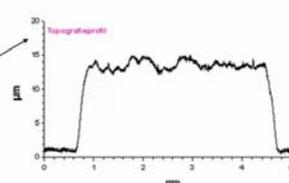
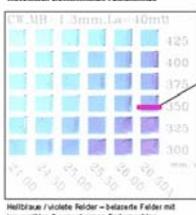
Einflussgrößen auf die Qualität der Laserbeschriftung

2. Auswahl des geeigneten Lasers

CO₂-Laser



Nd:YAG-Laser

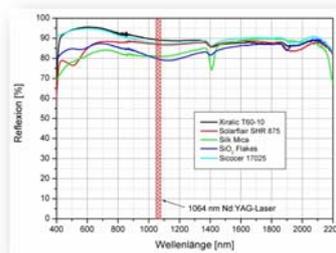
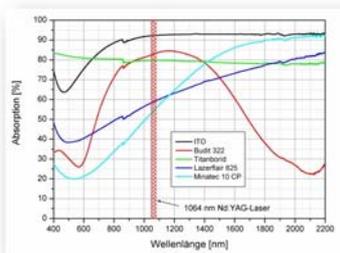


© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Einflussgrößen auf die Qualität der Laserbeschriftung

3. Spektrale Eigenschaften der Laseradditive

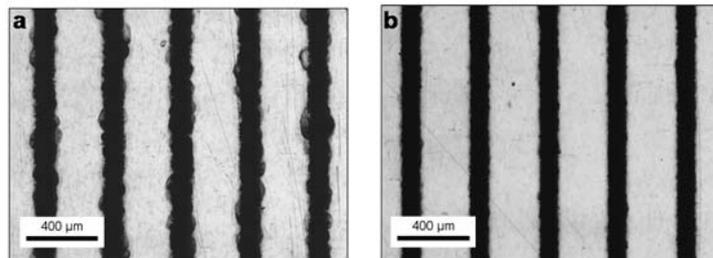


© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Einflussgrößen auf die Qualität der Laserbeschriftung

4. Partikelgröße der Laseradditive



Mikroskopische Auflichtaufnahmen einer Laserbeschriftung von PP modifiziert mit einem Modelladditiv $d_{50} = 110 \text{ nm}$ (a) und einem nanopartikulären Modelladditiv (b)

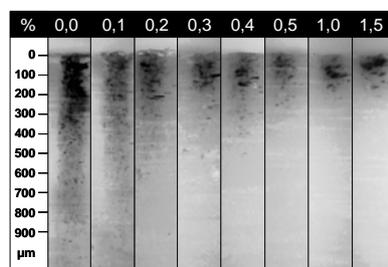
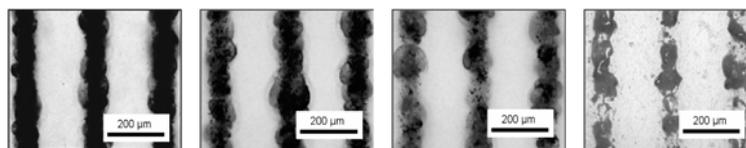
© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

9

Einflussgrößen auf die Qualität der Laserbeschriftung

5. Konzentration von Zusatzstoffen im Kunststoff oder Lack



Auflichtaufnahmen von PP-Musterplättchen mit gleichem Gehalt eines Modelladditivs bei variablen TiO_2 -Konzentrationen (0%, 0,1%, 0,5%, 1,0% von links nach rechts)

Durchlichtaufnahmen der Querschnitte von belagerten PP-Platten mit einem Modelladditiv bei unterschiedlichen TiO_2 -Konzentrationen

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

10

Einflussgrößen auf die Qualität der Laserbeschriftung

6. Oberflächenbehandlung von Laseradditiven



Stanylän 16M10
+
LS-Additiv:

unbehandelt

Behandlung 1

Behandlung 2

11

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

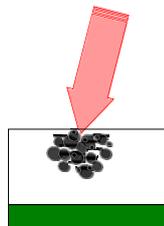
Stand der Technik

12

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

Beispiele von Laserbeschriftungen durch Karbonisieren



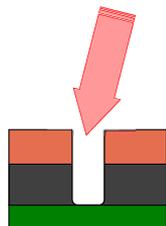
Karbonisieren



© Fraunhofer IPA



Beispiele ablativer Laserbeschriftungen beschichteter Kunststoffe



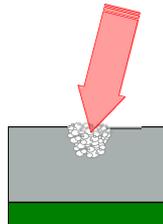
Ablation / Gravur



© Fraunhofer IPA



Beispiele von Laserbeschriftungen durch Aufschäumen



Aufschäumen

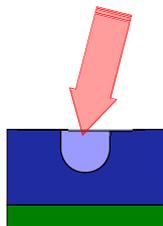


15

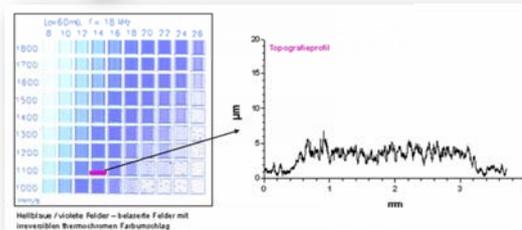
© Fraunhofer IPA



Beispiele von Laserbeschriftungen durch Zerstörung / Aktivierung von Farbmitteln



Zerstörung / Aktivierung von Chromophoren



16

© Fraunhofer IPA

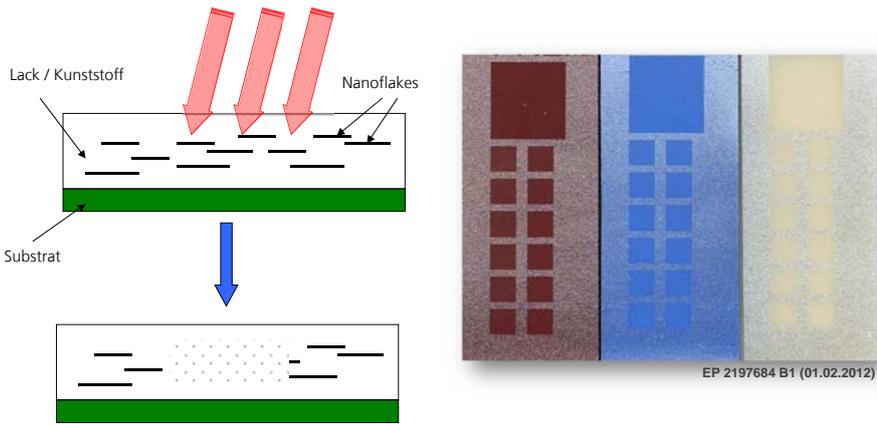


Neuentwicklungen am Fraunhofer IPA

17

© Fraunhofer IPA 

Zerstörungsfreie Laserbeschriftung von Kunststoffen und Lacken*



The diagram illustrates a laser marking process. On the left, a cross-section shows a substrate with a green layer (Lack / Kunststoff) and a white layer (Nanoflakes). Three red arrows representing laser beams point down at the surface. A blue arrow points down to a second cross-section showing the substrate with a green layer and a white layer containing small black dots, representing the laser-marked surface. To the right, three vertical panels show the resulting laser-marked patterns in red, blue, and yellow.

EP 2197684 B1 (01.02.2012)

* Patentanmeldung: EP 2197684 B1 (Verfahren zur Lasermarkierung eines Polymermaterials)

18

© Fraunhofer IPA 

Intrinsische Laserbeschriftung von Kunststoffen und Lacken*

The diagram illustrates the intrinsic laser marking process. On the left, a cross-sectional view shows a substrate with a green 'Lack / Kunststoff' (lacquer/polymer) layer. Above it is an 'Org. oder anorg. Träger' (organic or inorganic carrier) layer containing yellow 'Nano-Metallschicht' (nano-metal layer) particles. Red arrows indicate laser irradiation. A blue arrow points to the resulting state where the metal particles are partially removed, creating a textured surface. On the right, several 3D 'FPL' (Fraunhofer Laser Processing Layer) markers are shown in various colors (red, green, blue, purple, brown) with the 'FPL' text and a square logo.

* Patentanmeldung: EP 2197684 B1 (Verfahren zur Lasermarkierung eines Polymermaterials)

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Intrinsische Laserbeschriftung von Kunststoffen und Lacken*

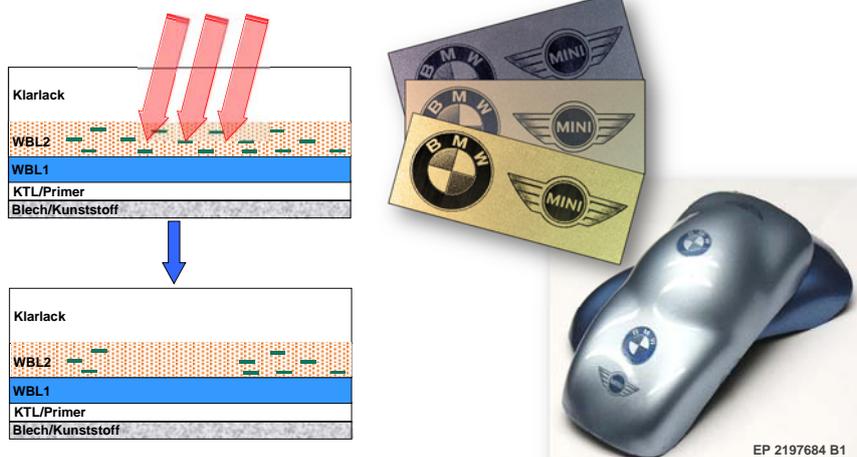
The diagram illustrates the intrinsic laser marking process. On the left, a cross-sectional view shows a substrate with a green 'Lack / Kunststoff' (lacquer/polymer) layer. Above it is an 'Org. oder anorg. Träger' (organic or inorganic carrier) layer containing yellow 'Nano-Metallschicht' (nano-metal layer) particles. Red arrows indicate laser irradiation. A blue arrow points to the resulting state where the metal particles are partially removed, creating a textured surface. On the right, several 3D markers are shown, each with the 'Fraunhofer IPA' logo and text. The markers are in various colors (red, blue, purple) and are shown with dashed green arrows indicating their orientation.

* Patentanmeldung: EP 2197684 B1 (Verfahren zur Lasermarkierung eines Polymermaterials)

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Intrinsische Laserbeschriftung von Automobilbeschichtungen*



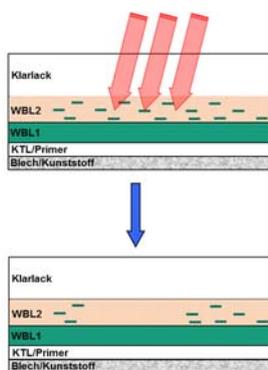
* Patentanmeldung: EP 2197684 B1 (Verfahren zur Lasermarkierung eines Polymermaterials)

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

Intrinsische Laserbeschriftung von Automobilbeschichtungen*

➤ Individualisierung der Automobillackierung



22.

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

Laserbeschriftung von Kunststoffen und Lacken

Entwicklungen und Trends bei der Laserbeschriftung

- Multifarbige Laserbeschriftungen „2+“
- Beschichtung von Kunststoffen mit lasersensitiven Lacken
- Ablative Laserbeschriftung von farbigen Beschichtungen ohne Opferschicht
- Intrinsische Laserbeschriftung (Farbe, 3D, Sicherheitsmerkmale)
- Funktionalisierung von Kunststoffen/Beschichtungen
- Oberflächendesign von Produkten

23

© Fraunhofer IPA

 **Fraunhofer**
IPA

Laserbeschriftung von Kunststoffen und Lacken

**Vielen Dank
für
Ihre Aufmerksamkeit**

24

© Fraunhofer IPA

 **Fraunhofer**
IPA