

# 新技術紹介

## 超短パルスレーザーを活用したLED分割工法

### LED separation method of construction that utilized ultra short pulse laser

前田 将\*1

#### 1. はじめに

LEDチップの市場価格が年々低下しており、各工程毎に原価低減目標を掲げて開発を進めている。

LEDチップ分割工程（基板からチップに分割する工程）には、図-1に示すように基板裏面から分割予定線上に起点溝を形成する工程がある。基板（サファイヤ：モース硬度9）に起点溝を形成する為にダイヤモンドスクライバーを使用しているが、単価が高いこと、磨耗が激しく使用量が多いこと、工具交換、取付位置調整を人が行っており配置人員が多いことなど原価低減の為に課題がある。又、結晶方位から決定される劈開面と分割予定線をチップの縦辺、横辺共一致させる困難さから予定外の線で割れてしまう不良も発生する。

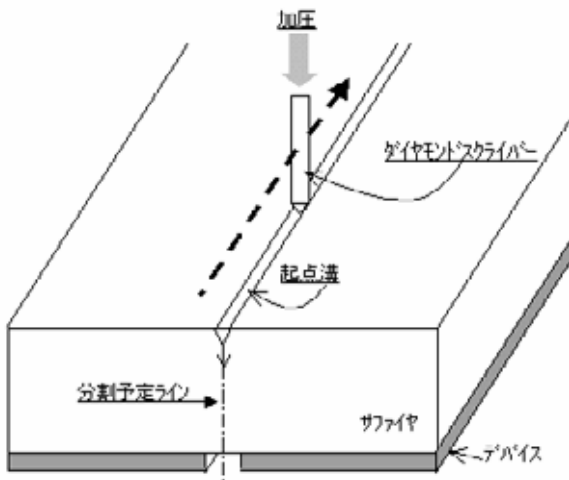


図-1 現工法概要

そこでレーザー加工技術をサファイヤの分割に応用することで、ダイヤモンドスクライバーを使用せず、高歩留でチップ分割する工法開発を進めてきたのでこれまでの成果について報告する。

#### 2. 他社比較

他社チップ（低価格帯チップ）にナノ秒レーザー（ナノ=10<sup>-9</sup>）を使用し起点溝を形成してチップ分割を行っているものがある。この工法だと全放射束が低下する。（評価結果：通常厚チップ（90 μm）で5%の全放射束低下）これは、起点溝形成時の熱（熔融層）の影響で加工面の透明性が低下する為でありこのレーザーを選択する以上回避することはできない。更に、TGのチップ仕様はサファイヤ厚が他社の1.5倍ありその基板を分割するためには、ナノ秒レーザーでは深い起点溝を形成しなければならなかった。その結果、大幅に全放射束を低下させる為、ナノ秒レーザーを用いた起点溝形成の採用を見合わせた。（評価結果：30%の全放射束低下、歩留70%以下）

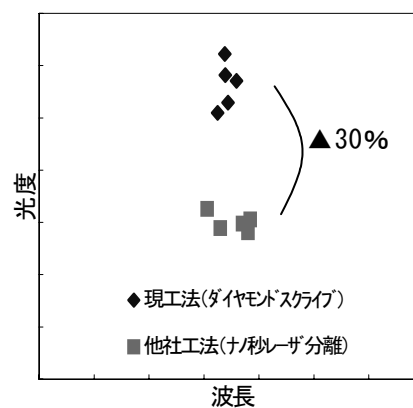


図-2 現工法と他社工法の光度比較

#### 3. 技術の概要

##### 3-1. フェムト秒レーザーによる起点溝形成技術

\*1 Susumu Maeda オプトE事業部 生産技術部 生技開発室

一般的に使用されているナノ秒レーザーでは、レーザーが照射されエネルギーが電子系から格子系へ移動する時間であるピコ秒 ( $10^{-12}$ ) よりもパルス幅が長い (レーザーが照射されている時間が長い) 為、レーザー照射後に電子系から格子系へエネルギーが移動し格子振動を経て周囲へ熱として拡散してしまう。その為、熱加工になりサファイアが熔融し加工部の透過率が低下する為、光の取出し効率を下げてしまい全放射束低下を招く。

そこで、パルス幅がフェムト秒 ( $10^{-15}$ ) のレーザーを使用することで、熱が伝わるよりも早くレーザーの照射を終わらせることができ、レーザーが照射された部分の圧力が瞬間に上昇した場合と同じような衝撃で加工するため被加工物に熱ダメージを与えることなく起点溝の形成が可能になると予測される。実際にフェムト秒レーザーを使用し加工した結果、全放射束低下を招くことなく分割が可能であった。現工法で分割したチップと全放射束比較を行った結果を図-3に示す。

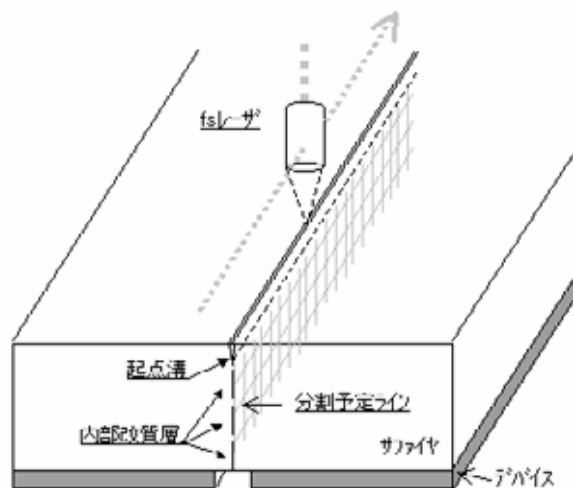


図-4 新工法概要

#### 4. 効果

現工法と新工法のチップ分割製造原価 (試算値) を比較した結果を図-5に示す。

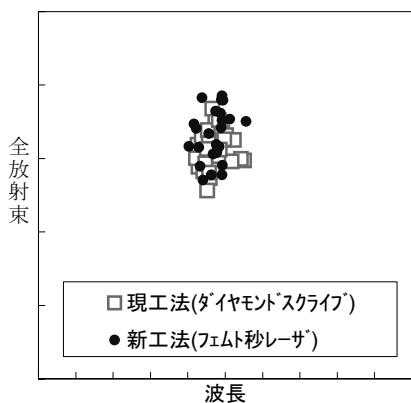


図-3 新工法と現工法の全放射束比較

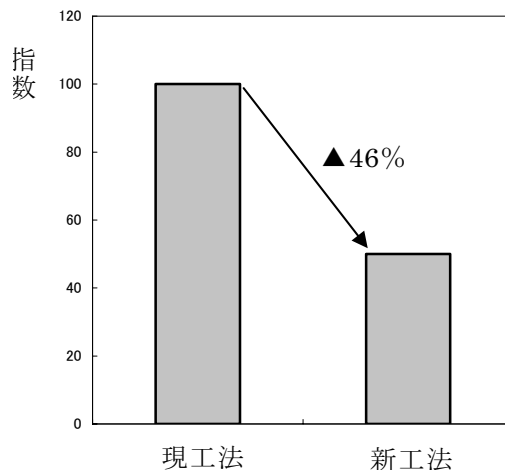


図-5 現工法と新工法の原価比較

#### 3-2. サファイア基板内部への改質層形成と起点溝の組合せによる高精度分割技術

厚い基板を分割予定ラインに沿って分割する方法としてレーザーによる内部改質層の形成技術がある (サファイアに対して透明な波長のレーザーを基板内部に集光することによって多光子吸収が起こり集光点のみに改質層を形成する技術であり、予め分割予定ライン上を部分的に破壊することが可能)。内部改質層の位置/間隔を制御し起点溝と組み合わせることによって厚い基板でも精度良く高歩留で分割することが可能となった。

全放射束低下「0」という品質を維持したまま、ダイヤモンドスクライバーの廃止・位置合せ等の代替作業の廃止による省人、歩留の改善により46%の原価低減を達成できる技術が確立できた。

#### 5. おわりに

本開発はアイシン精機株式会社 (IMRA AMERICA, INC) の開発機であるフェムト秒レーザーFCPAを使用して行った。

最後に本工法の開発に際しご協力をいただいた関係会社部署の方々に厚く謝意を表します。