

実施企業名:株式会社 レミ

研究課題名:半導体レーザー光照射FPDガラス用次世代切断加工機の研究

1. 研究の概要

近年、フラットパネルディスプレイ(FPD)の需要が急増し、液晶 TV の大型化や携帯電話の小型化により、大きさ、目的に合わせてガラスを自在に切断する技術の開発が強く求められている。また、現在主として用いられているダイヤモンドチップによる切断法は、ガラスカレット発生防止と切断面品質向上の必要性から、CO₂ レーザを用いた表面スクライブ法による切断に置き換えられつつある。

しかし、表面スクライブ法では、ガラス表面をスクライブした後、ブレイク工程が必要であり、輪郭加工が困難である。本研究は、特定の波長の半導体レーザー光を吸収するイオンをドーブした FPD 用無アルカリガラスに、レーザー光を照射し、イオンの吸収発熱で発生する熱応力により、ガラスに亀裂を生じさせて切断する、ブレイク工程が不要のフルカット加工機を開発するものである。

2. 研究目標の達成状況と実用化への展望

当初の研究目標は達成されたが、実用化に向けて解決すべき点が多く見受けられる。

□ 研究目標の達成状況

研究目標	達成状況
フルカット速度: 200mm/sec	当初の Yb5 モル%ドーブの無アルカリガラス小片のみならず、ドーブ量 3 重量%の大盤ガラスにおいても、目標切断速度 200mm/sec を達成した。
フルカット可能な無アルカリガラスの厚さ: 1.5mm	試作した Yb3 重量%ドーブ、板厚 0.7mm 無アルカリガラスを重ね合わせて実験し、上下同時又は上下選択的にカットできることを確認した。
熱応力場解析	熱応力場の、解析解と数値解の双方を求めた。特に、後者は線形弾性破壊力学で周知の有限要素法を応用し、熱応力切断の高効率化条件を解明した。

□ 採択企業における実用化への展望

本研究成果が実用化されるためには、Yb ドープガラスを製造する共同事業者が必須であるが、現時点では現れていない。本研究成果を活かしつつ、CO₂ レーザによる薄板ガラスフルカットや波長 3 μm 帯レーザー開発に関する研究に尽力し、実用化に結びつけたいとしている。

3. 総合所見

《総合》

当初の研究目標は達成されたが、実用化に向けては解決すべき点が多く見受けられる。

本研究は、Yb を添加したガラスにレーザを照射することによるブレイク工程が不要のフルカット技術を開発することを目的としている。Yb を添加したガラスを高速でフルカットを行うという当初の目標は達成されたと認められる。

技術そのものは革新的といえるが、環境の変化によって本技術の対象となる Yb を添加したガラスの市場が一般に普及しなかったため、実用化を進めるのは困難な状況となっている。今後は、本開発研究の過程で得られたフルカットの経験と熱応力についての知見を活かし、不純物添加を必要としないガラスカット技術の開発研究に尽力することで、新事業の創出の可能性も出てくると思われる。今後の本開発研究の展開に期待する。

《詳細》

添加 Yb 濃度を当初想定 of 1/10 に削減した条件下でも、フルカットの速度及びガラスの厚みに関して技術目標は達成された。今後の課題についても把握しているので技術面での実用化は可能と思われるが、採択時に比べて市場が大きく変化し、ガラスメーカーが一般の製品として Yb ドープガラスを作製する見通しが立っていないため、このままでは製品化は困難な状況となっている。

知的財産に関しては、5 件の特許出願が行われており、十分な知財権が確保できていると判断される。今後は、発生した知財権を戦略に活かす工夫が必要であると考えられる。

本技術の実用化のためには、Yb が非添加のガラスにも適用可能にするための更なる開発研究が必要となる。これに対し、Yb のドープがなくても無アルカリガラスが十分吸収する $3\mu\text{m}$ 帯レーザを製作しこれを利用することを提案しているが、レーザ製作には時間を要すると考えられる。また、 CO_2 レーザによる表面スクライブの活用などの工夫を加えることで課題克服を図る場合は、業界の受容性をよく見極めておく必要があると考える。

本事業で得られたレーザ加熱による熱応力や機械応力を利用した割断現象の解析技術を活用し、 $3\mu\text{m}$ 帯レーザを製作することで、不純物添加を必要としないガラスカット技術の開発に結びつけば、新事業の創出につながると期待できる。本事業で開発された技術は高度なものなので、得られた知見を活かした今後の更なる技術開発に期待する。