

A new method for fabricating zirconia copings using a Nd:YVO₄ nanosecond laser

風間一 小出未来

論文内容の要旨

ジルコニアは高強度・高靱性の優れたセラミック材料として需要が増大しているが、あまりにも硬過ぎるため、歯科用 CAD/CAM システムによりジルコニア半焼結体を加工した後、長時間高温で加熱することにより高密度焼結体のジルコニアコーピングを製作している。この焼結時には大きな体積収縮が生じるため、半焼結体はその見込み分だけ大きく加工している。この煩雑で精度が高いとはいえない方法の代りに、工業用の Nd:YVO₄ ナノ秒レーザーを用いてジルコニア高密度焼結体を直接加工するという新しく考案した方法について、まずレーザーの最適照射条件を被照射面の表面粗さと加工深度に基づいて決定した。次に、その照射条件で製作したコーピングの加工精度を三次元測定装置と金型を使用して調べることにより、新しいレーザー加工法の実用可能性を明らかにしようと試みた。結果を要約すると以下の通りであった。

1. Nd:YVO₄ ナノ秒レーザーによるジルコニア高密度焼結体加工面の表面粗さが小さく、加工深度が大きかった、平均出力 7.5W を最適照射条件とした。
2. Nd:YVO₄ ナノ秒レーザーを用いて加工したジルコニアコーピングは、加工 1 回目ではコーピング内面のテーパーを目標としたテーパー11° に加工できなかったものの、加工 4 回目ではテーパーは 10.9° (SD=0.18°) となり、目標としたテーパーまで加工することができた。
3. 加工したコーピングの目標とした形態との寸法差は、高さ方向で最大 131 μm (SD = 58 μm)、幅方向で最大 20 μm (SD = 2.4 μm)であった。また、コーピングは金型にも良く適合した。

以上のことから、Nd:YVO₄ ナノ秒レーザーを用いたジルコニア高密度焼結体の直接加工が可能であることが明らかとなり、現在行われているCAD/CAM加工法に代替し得る方法であることが示された。

論文審査の結果の要旨

本研究は、Nd:YVO₄ ナノ秒レーザーを用いたジルコニア高密度焼結体のレーザー加工の実用可能性について検討している。実験の結果、初めに平均出力7.5Wで照射した加工面は、表面粗さが小さく、また加工深度も大きいことを明らかにしている。続いて、この最適照射条件で加工したジルコニアコーピングは、実用上十分に良好な寸法精度があることを明示している。これらは、ジルコニア高密度焼結体がNd:YVO₄ ナノ秒レーザーを用いて実際に直接加工できることを明らかとしており、従来の煩雑なジルコニアコーピングの製法に代替し得る新たな方法となることが示された。以上は歯学に寄与するところが多く、博士（歯学）の学位に値するものと審査する。

主査 渡邊 文彦

副査 新海 航一

副査 吉江 紀夫