

ДІОДНІ ЛАЗЕРИ І ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ГРАВІЮВАННІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У цій роботі досліджено можливості використання діодних лазерів у гравіювальних станках. Дослідження спрямоване на аналіз ефективності та переваг використання діодних лазерів у порівнянні з іншими типами лазерів у гравіювальних процесах. Розглянуті технічні особливості діодних лазерів, їхні можливості та обмеження. Враховуються такі параметри, як потужність, точність, швидкість та якість гравіювання. Висвітлено переваги використання діодних лазерів з погляду економічності, надійності та ефективності в порівнянні з іншими типами лазерів.

Ключові слова: діодні лазери, гравіювальні станки, лазерна обробка, гравіювання матеріалів, ЧПУ станки.

Abstract

This work explores the possibilities of using diode lasers in engraving machines. The study is aimed at analyzing the efficiency and advantages of using diode lasers in comparison with other types of lasers in engraving processes. The technical features of diode lasers, their capabilities and limitations are considered. Such parameters as power, accuracy, speed and quality of engraving are taken into account. The advantages of using diode lasers in terms of economy, reliability and efficiency compared to other types of lasers are highlighted.

Keywords: diode lasers, engraving machines, laser processing, engraving of materials, CNC machines.

Вступ

У сучасному виробництві та технологічній сфері використання лазерної технології стає все більш популярним. Особливо це стосується гравіювальних станків, які знаходять широке застосування у виробництві виробів з металу, дерева та інших матеріалів. Лише виникає питання вибору ефективного джерела світла для гравіювальних систем, яке забезпечить якісну обробку матеріалів і водночас забезпечить економію ресурсів та часу. Діодні лазери здатні відповісти на ці вимоги, пропонуючи низьку вартість, компактність та високу ефективність. Дана робота спрямована на розгляд використання діодних лазерів у гравіювальних станках, зокрема аналізується їхня ефективність, технічні можливості та переваги їх використанням.

Огляд діодних лазерів, їх особливостей та принципу роботи

Діодний лазер – це пристрій, який генерує монохроматичне (однохвильовий), когерентне (взаємно узгоджений) та напрямлене світло шляхом використання стимульованої емісії фотонів у напівпровідниковій структурі.

Технічні особливості діодних лазерів визначають їхню здатність до виконання конкретних завдань та їхнє застосування в різних областях промисловості та наукових досліджень. Однією з основних характеристик є потужність лазера, яка може варіюватися від декількох міліватт до кількох кіловатт, залежно від вимог конкретного застосування, такого як глибина гравіювання, швидкість різання або маркування.

Діодні лазери доступні у різних діапазонах, включаючи видиме, інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання. Довжина хвиль впливає на ефективність взаємодії з різними матеріалами, оскільки різні хвилі можуть мати різні властивості при взаємодії зі світлом.

Ефективність конверсії – це ще одна важлива характеристика, яка вказує на те, наскільки ефективно електрична енергія перетворюється у світлову. Висока ефективність конверсії дозволяє знизити витрати енергії та підвищити продуктивність системи.

Швидкість реакції діодного лазера важлива для задач, які потребують швидкої зміни потужності чи частоти променя. Це може бути важливо, наприклад, для модуляції променя при маркуванні або різанні матеріалів.

Стабільність виходу лазерного променя є ключовою для забезпечення якості та надійності обробки матеріалів з часом і при зміні зовнішніх умов.

Розмір та форма променя також впливають на точність та якість обробки матеріалів. Оптимальний розмір та форма променя дозволяють досягти високої роздільної здатності та точності обробки.

Принцип роботи діодного лазера:

1. Збудження електронів: електрони у напівпровідниковій структурі збуджуються за допомогою подачі електричного струму. Це призводить до збільшення енергії електронів, які переходять на вищі енергетичні рівні;

2. Стимульована емісія: під дією зовнішнього поля, збуджені електрони можуть переходити на більш низькі енергетичні рівні. Під час цього переходу вони випромінюють фотони світла. Коли фотони проходять через активну область напівпровідника, вони стимулюють інші електрони до емісії фотонів, що веде до процесу стимульованої емісії;

3. Відбивання та підсилення: фотони, що виникають у результаті стимульованої емісії, відбиваються між зеркала на кінцях напівпровідника. Цей процес, відомий як зворотна зв'язка, дозволяє підсилити світло та створити умови для утворення лазерного променя;

4. Видача лазерного променя: лазерний промінь видається через частково прозоре зеркало на одному з кінців діодного лазера. Цей промінь є монохроматичним, когерентним та напрямленим, що робить його корисним для різноманітних застосувань, включаючи гравіювальні станки, лазерну різку та інші види точної обробки матеріалів.

Використання діодного лазера для гравіювання

Діодні лазери мають широкий спектр можливостей в гравіювальних станках і знаходять застосування у різних галузях від промислового виробництва до домашнього використання. Ось деякі з їх головних можливостей та переваг у порівнянні з іншими типами лазерів у гравіювальних процесах:

- Висока точність і деталізація: діодні лазери зазвичай забезпечують високу точність та деталізацію при гравіюванні. Це дозволяє створювати складні та деталізовані зображення на різних матеріалах, включаючи дерево, пластик, скло, метал та інші.

- Низькі витрати енергії та довговічність: діодні лазери споживають менше енергії порівняно з іншими типами лазерів, такими як CO₂ або фіброві лазери. Крім того, вони відзначаються довговічністю та стійкістю до перевантажень.

- Швидкість обробки: діодні лазери можуть працювати на високій швидкості, що дозволяє ефективно гравіювати великі області матеріалу за короткий період часу.

- Можливість роботи з різноманітними матеріалами: діодні лазери демонструють хороші результати при гравіюванні різних типів матеріалів, включаючи метали, дерево, пластик, скло, камінь та інші.

- Компактність та простота обслуговування: діодні лазери зазвичай компактніші та менш складні у використанні порівняно з іншими типами лазерів, що робить їх ідеальним вибором для невеликих підприємств або домашнього використання.

У порівнянні з іншими типами лазерів, такими як CO₂ або фіброві лазери, діодні лазери можуть бути більш витратою ефективними, швидше та надійніше працювати з певними матеріалами. Однак вони можуть бути менш потужними за іншими типами лазерів, що може обмежувати їхні можливості в роботі з деякими важкодоступними або товстими матеріалами. Також важливо враховувати індивідуальні вимоги та потреби конкретного застосування перед вибором типу лазера для гравіювального процесу.

Станки лазерного гравіювання, які працюють на основі діодних лазерів, виявляються вельми універсальними інструментами для обробки різних матеріалів у різних галузях. Одним з основних способів їх використання є гравіювання тексту, зображень та логотипів на поверхнях різних матеріалів, таких як дерево, пластик, скло, метал та інші. Це створює можливість для виготовлення персоналізованих продуктів, виробництва унікальних прикрас, табличок, подарунків, а також для створення елементів реклами та знаків.

Крім того, діодні лазерні станки можуть бути використані для маркування та ідентифікації продукції, наносячи на неї маркувальні коди, серійні номери, дати виготовлення та іншу інформацію. Це дозволяє легко відстежувати та ідентифікувати продукцію, що особливо важливо у виробничих умовах.

Також діодні лазерні станки можуть знайти своє застосування в виробництві упаковки та етикеток, де вони використовуються для маркування на упаковці та етикетках продукції. Це може включати нанесення інформації про продукт, його склад, дату виготовлення та іншу важливу інформацію на упаковку. Такий підхід дозволяє підвищити професійний вигляд продукції та полегшити процес управління запасами та ідентифікації продуктів.

Висновки

Отже, діодні лазери виявляються дуже ефективними та універсальними інструментами для гравіювання різних матеріалів у різних галузях. Основні характеристики, такі як потужність, довжина хвилі, ефективність конверсії, швидкість реакції, стабільність виходу та форма променя, визначають їхню здатність до точної обробки матеріалів. Діодні лазери забезпечують високу точність та деталізацію при

гравіюванні, що робить їх ідеальними для створення складних зображень та тексту на різних матеріалах. Вони також відрізняються низькими витратами енергії та довговічністю, що робить їх економічно вигідними в експлуатації. Діодні лазерні станки можуть бути використані для різних завдань, включаючи маркування, ідентифікацію, гравіювання та нанесення інформації на упаковку та етикетки. В порівнянні з іншими типами лазерів, діодні лазери виявляються більш енергоефективними, швидшими та менш складними у використанні, що робить їх популярними у виробничих умовах та для домашнього використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лазерний діод [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/ggwbc>
2. Лазерні джерела випромінювання та їх застосування в мікроелектроніці. Навчальний посібник // О.К. Шуайбов, І.І. Опачко, І.Е. Качер, М.П. Чучман, - Ужгород. Ужгородський національний університет, фізичний та інженерно-фізичний факультети. 2009.- с.238.
3. Лазерний гравер | верстати для гравіювання [Електронний ресурс].– Режим доступу: <https://mirtels.com.ua/ua/statti/lazernij-graver>
4. Xometry T. A Comprehensive Guide to Laser Engraving [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.xometry.com/resources/sheet/laser-engraving/>
5. Contributors to Wikimedia projects. Laser engraving - Wikipedia [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Laser_engraving

Перебора Микола Анатолійович — студент групи 1KI-22мс, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький Національний Технічний Університет, Вінниця.

Кожем'яко Андрій Вікторович — к. т. н., доцент кафедри лазерної та оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Perebora Mykola Anatoliiovich — student of group 1KI-22ms, faculty of information technologies and computer engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Kozhemiako Andrii Viktorovych — a Cand. of Tech. Sc. of the Department of Laser and Optoelectronic Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia