

Abstract

Microneedle devices are composed of an array of micron-size needles which represents promising tools for the delivery of drugs or active to the skin. The present study was designed and fabricated the silicon wafer and PDMS mold of micro-delivery patch (MDP) with photolithography technique. In order for development of MDP, it is of paramount important that the microneedle depth ranging from 200-550 μm , interspace tip ranging 100-300 μm and tip diameter between 100-200 μm to provide into the penetration process. This research was fabricated the micro-delivery patch from the biodegradable polymer and their derivatives. Using the silicon wafer and PDMS mold, it was suitable to fabricate hydrophobic polymer and hydrophilic materials microneedle array, respectively. Both of hydrophobic and hydrophilic microneedles could be fabricated with consistent shapes and dimensions. Furthermore, micro-delivery patch presented significant enhancement in the skin penetration of PLGA nanoparticles which act as the model drug. PLGA control presented the amount of fluorescent dye (cormarin-6) deposited on the upper dermis when compare with PLGA-loaded micro-delivery patch. PLGA-loaded micro-delivery patch significantly enhanced (2 fold) the permeation of PLGA nanoparticles into the skin layer. Finally, the dissolving micro-delivery patch also was fabricated with hydrophilic polymer as cellulose derivatives to develop and enhance dissolution of drug / active ingredients depending on the time degradable of needles. MDP formulations would be dissolving only require at least 10 minute application period allowing the microneedles to degrade and release the drug into the skin model. These dissolving MDP can accomplish a controlled drug release capacity in proportion to their degradable characteristics. Therefore, the controllable properties of microneedles factors with biodegradable, biocompatibility and their formulations are important to design and fabricate the MDP array. These micro-delivery patch has the potential with improved topical and transdermal delivery systems.

Keywords : Microneedle, Biodegradable, Topical delivery system, Encapsulation

บทคัดย่อ

ไมโครนิดเดิ้ล เป็นแท่งเข็มขนาดเล็กที่มีความยาวอยู่ในระดับไมโครเมตร ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับนำส่งยา หรือสารสำคัญต่างๆเข้าสู่ทางผิวหนัง งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและพัฒนารูปแบบของแท่งไมโครนิดเดิ้ลบน ด้วยเทคนิคโฟโตลิโทกราฟี โดยใช้วัสดุแผ่นซิลิกอนเวเฟอร์ และ พีดีเอ็มเอส เป็นวัสดุสำหรับขึ้นรูปไมโครนิดเดิ้ล เรียกแผ่นนี้ว่า Micro-delivery patch (MDP) ซึ่งแผ่น MDP นี้ถูกออกแบบลักษณะของไมโครนิดเดิ้ล โดยควบคุมความยาวของแท่ง needle ช่วง 200- 550 ไมโครเมตร, ระยะห่างระหว่างแท่งนิดเดิ้ลช่วง 100-300 ไมโครเมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแท่งนิดเดิ้ล ช่วง 100-200 ไมโครเมตร การพัฒนาแผ่น MDP นี้ทำการออกแบบแม่พิมพ์โดยใช้วัสดุที่เป็นแผ่นฐานรองรับซิลิกอน และ พีดีเอ็มเอส สำหรับการขึ้นรูปแผ่น MDP จากวัสดุที่มีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) และ วัสดุที่มีคุณสมบัติชอบน้ำ(hydrophilic) ตามลำดับ จากกาขึ้นรูปด้วย MDP ทั้ง 2 รูปแบบของวัสดุที่มีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ และ วัสดุที่มีคุณสมบัติชอบน้ำ พบว่า สามารถขึ้นรูปแท่งไมโครนิดเดิ้ลได้ตามลักษณะของแม่พิมพ์ที่ออกแบบไว้ นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังได้มีการประเมินความสามารถในการทะลุผ่านชั้นผิวหนังจำลองของแท่งไมโครนิดเดิ้ลบน MDP โดยสังเคราะห์อนุภาคนาโน PLGA ที่กักเก็บสารเรืองแสงคูมาริน-6 เพื่อใช้ในการติดตามการเคลื่อนที่ของอนุภาคนาโน PLGA ผลการประเมินพบว่าอนุภาคนาโน PLGA ที่ถูกนำส่งด้วยแท่งไมโครนิดเดิ้ล สามารถทะลุและซึมผ่านชั้นของผิวหนังได้ลึกกว่า อนุภาคนาโน PLGA (ตัวควบคุม) ได้มากกว่าถึง 2 เท่า รวมถึงศึกษาถึงความสามารถในการย่อยสลายของแท่งไมโครนิดเดิ้ลบน MDP เพื่อใช้เป็นปัจจัยหนึ่งในการควบคุมการปลดปล่อยอนุภาคของยาหรือสารที่ถูกกักเก็บอยู่ในแท่งไมโครนิดเดิ้ล โดยจำลองชั้นผิวหนังและ สภาวะในการใช้แผ่น MDP บนชั้นหนังจำลอง พบว่ากลุ่มของพอลิเมอร์ที่ใช้ขึ้นรูปแผ่น MDP สามารถย่อยสลายได้ในผิวหนังจำลองได้ตั้งแต่ช่วง 10 นาทีแรกหลังจากแท่งไมโครนิดเดิ้ลวางและแทรกลงในผิวหนังจำลอง จากนั้นแท่งนิดเดิ้ลก็ละลายเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลา ดังนั้นจากงานวิจัยนี้จึงเป็นงานวิจัยที่สามารถควบคุมการออกแบบลักษณะของแม่พิมพ์แท่งไมโครนิดเดิ้ลและ ควบคุมการขึ้นรูปของแท่งไมโครนิดเดิ้ลบนแผ่น MDP โดยใช้กลุ่มวัสดุที่ย่อยสลายได้และความเข้ากันกับสภาวะของร่างกาย ซึ่ง Micro-delivery patch ที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำมาพัฒนาเพื่อใช้ในการเป็นวัสดุของการนำส่งยาทางผิวหนังได้

คำหลัก: ไมโครนิดเดิ้ล, วัสดุที่ย่อยสลายได้, ระบบนำส่งทางผิวหนัง, เทคโนโลยีการกักเก็บ