

STUDY THE EFFECTS OF PROCESS PARAMETERS ON THE MORPHOLOGY OF NANO DOTS ARRAY

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÔNG SỐ QUÁ TRÌNH ĐẾN CẤU TRÚC MẢNG HẠT NANO

Trương Đức Phúc

Viện Cơ khí, Đại học Bách khoa Hà Nội

Yoshino Masahiko

Khoa Cơ khí, Học viện kỹ thuật Tokyo, Nhật Bản

ABSTRACT

In this study, the authors propose an efficient process to fabricate an ordered gold nanodots array by combination of nano indentation, metal coating and thermal annealing. The feasibility of the process was demonstrated experimentally, and the controllability of the nanodots morphology is verified. The proposed process consists of three steps; firstly, a square nano-grooves grid is machined on a hard substrate by nano indentation, then the patterned substrate is coated with a thin layer of gold, and finally the gold coated substrate is undergone a thermal annealing process to cause aggregation of the gold film into an ordered nanodots array. In this paper, the effects of the process parameters such as the indentation load, the gold film thickness, and the annealing temperature on the morphology of nanodots array are studied. It is found that the pre-patterning of the nano-grooves grid on substrate by nano indentation is effective to improve the uniformity and regularity of the nanodots array in the thermal annealing process. Proper indentation load, gold film thickness and annealing temperature result in an ordered nanodots array with good uniformity. The results also demonstrate that the morphology of the nanodots array can be controlled by optimizing the indentation load, the gold film thickness and annealing temperature.

Keywords: *Nanodots array, nano indentation, patterned substrate, thermal annealing.*

TÓM TẮT

Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày phương pháp hiệu quả chế tạo mảng hạt nano trật tự bởi sự kết hợp của in dập nano, phủ kim loại và nhiệt luyện. Tính khả thi của phương pháp được kiểm chứng bằng thực nghiệm và khả năng điều khiển cấu trúc mảng hạt nano được chứng minh. Phương pháp chế tạo bao gồm ba bước: (1) Gia công lưới các rãnh nano trên bề mặt tấm vật liệu nền cứng bằng phương pháp in dập nano; (2) Tấm vật liệu nền cứng đã được gia công lưới các rãnh sẽ được phủ một lớp vàng mỏng; (3) Tấm vật liệu nền sau khi mạ vàng sẽ được nhiệt luyện để lớp màng mỏng vàng kết tụ thành mảng hạt nano có trật tự. Bài báo này nghiên cứu ảnh hưởng của tham số quá trình bao gồm lực in dập nano, chiều dày lớp mạ vàng và nhiệt độ nhiệt luyện đến cấu trúc mảng hạt nano. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc in dập lưới rãnh nano trên bề mặt tấm vật liệu nền cứng có ảnh hưởng rất lớn đến độ đồng đều và sự sắp xếp trật tự của mảng hạt nano trong quá trình nhiệt luyện. Với các tham số lực in dập nano, chiều dày lớp mạ vàng và nhiệt độ nhiệt luyện phù hợp sẽ tạo ra mảng hạt nano vàng đồng đều và có sắp xếp trật tự. Kết quả minh chứng cho khả năng điều khiển cấu trúc mảng hạt nano bằng cách tối ưu các tham số quá trình như lực in dập nano, chiều dày lớp mạ vàng và nhiệt độ nhiệt luyện.

Từ khóa: *Mảng hạt nano, in dập nano, tấm vật liệu nền gia công in dập, nhiệt luyện.*

Email: phuc.truongduc@hust.edu.vn, myoshino@mes.titech.ac.jp

Ngày nhận bài: 02/03/2017

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 12/04/2017

Ngày chấp nhận đăng: 14/04/2017