

những điều vừa nói trên, chúng tôi đã khám phá các tính chất cơ bản của lớp màng CrN lắng trên các chất khác nhau (thủy tinh, Si(110); thép AISI 1040) bằng phương pháp Magnetron phản ứng. Mục tiêu chính của khám phá này là hiểu rõ ràng hơn về những đặc điểm của quá trình phân cực (sự phân cực ion) và tính chất cơ bản của cấu trúc (vi cấu trúc, kích thước tinh thể, và sự hình thành) của màng lắng.

2. Quy trình thực nghiệm:

Màng mỏng CrN lắng trên các vật liệu với tính chất hoàn toàn khác nhau (thủy tinh, Si(110), thép AISI 1040) bằng kỹ thuật lắng đọng phản ứng của Cr trong Nitơ với phương pháp ion khí plasma. Điều kiện lắng đọng màng CrN được liệt kê trong **bảng 1**.

Trước khi lắng, thép AISI 1040 được mài nhẵn và tẩy sạch. Tất cả các loại cơ sở rửa sạch bằng Acetone trong buồng siêu âm, sau đó rửa bằng isopropanol và làm khô trong không khí nóng. Sau khi rửa sạch, màng CrN lắng trên các chất thủy tinh, Si(110) và thép AISI 1040. Cấu trúc màng nghiên cứu theo các thông số lắng (thời gian lắng, áp suất phân cực) được kiểm tra bằng phép nhiễu xạ tia X và kính hiển vi lực nguyên tử AFM.

Table 1
Conditions for CrN coating process

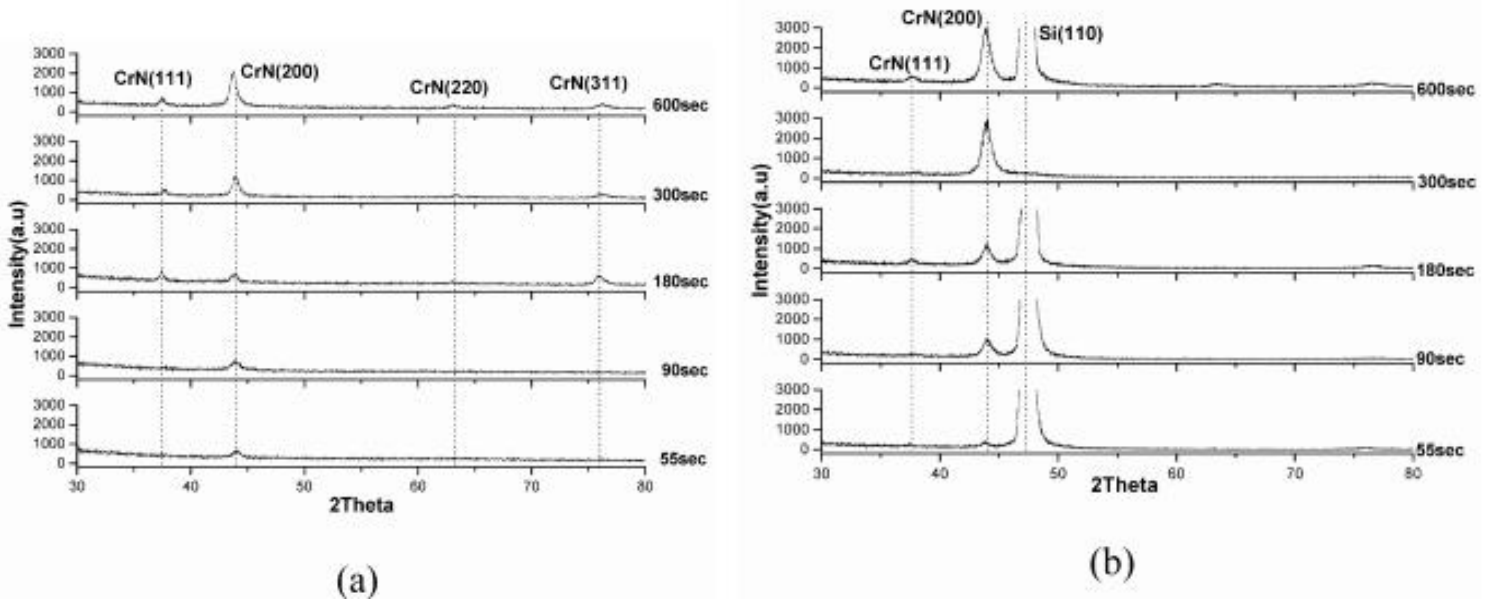
Deposition parameters	
Base pressure	2×10^{-5} Torr
Total working pressure	3×10^{-3} Torr (Ar: 60%, N ₂ : 40%)
Substrates	Glass, Si(110), AISI 1040
Target power density	12 W/cm ² (unipolar pulse-DC)
Target-to-substrate distance	80 mm
Substrate bias	0, -100 V
Substrate temperature	300 °C
Deposition time	0, 50, 90, 180, 300, 600 s
Target	Cr target (Ø 100×10 mm)

3. Kết quả và thảo luận:

3.1) Sự tồn tại và cấu trúc của màng CrN dưới những điều kiện lắng:

Hình 1 cho thấy vận nhiễu xạ tia X như là hàm theo thời gian xử lý màng CrN lắng trên mặt phẳng đã dùng. Màng CrN lắng trên các chất Si(110) có mặt phẳng (200) có cấu trúc tinh thể ưu tiên cao, trong khi đó, các màng CrN thông thường lắng trên thủy tinh và thép AISI 1040 có cấu trúc tinh thể hình thành ngẫu nhiên với hướng ưu tiên (200) và hướng thụ yếu (111), (311). Chỉ các màng lắng trên thủy tinh mới thể hiện các mặt phẳng hình thành hướng yếu (220) khi thời gian lắng tăng lên.

Nhìn chung, khi dày màng nh và nhi t th p, s t ng tr ng màng CrN c i u khi n b i n ng l ng b m t và m t ph ng (2 0 0) cu i cùng có nh h ng u tiên t ng i v i . i v i nhi t cao và dày màng l n, l c do s ki n t o màng s i u khi n qua n ng l ng b i n d ng và m t ph ng (1 1 1) ch y u c nh h ng song song v i [5]. C th , s nh h ng m t ph ng (2 0 0) v i n ng l ng b m t th p nh t c quan sát khi n ng l ng b m t chi m u th h n so v i l c i u khi n i v i s hình thành c u trúc, trong khi m t ph ng (1 1 1) (v i n ng l ng b i n d ng th p nh t) song song v i c quan sát khi n ng l ng b i n d ng chi m u th . Bên c nh nh ng nguyên nhân này, s khác nhau v m t c u trúc c a c quy cho c u trúc b m t tr i h n. Nói chung, c u trúc tinh th c a có s nh h ng nh t nh n c u trúc



tinh th c a màng [6]. Màng v i c u trúc a tinh th đ ng nh đ hình thành trên a tinh th vô nh hình và c u trúc n tinh th đ hình thành trên c u trúc n tinh th qua s t ng tr ng epitaxial. Ch ng h n, c ch hình thành kh đ c a s ti n hóa pha trong màng AlN trên Si l ng t b ng k thu t phún x Magetron RF c báo cáo [7]. Khi các h t Al-N n Si, chúng có th ph n ng O₂ t oxi t nhiên c a silic giai o n u c a quá trình l ng t màng. Khi dày c a pha Al-N vô nh hình t ng, ph n ng v i oxi t nhiên gi m. Cu i cùng, a s các h t Al-N không ph n ng v i oxi và theo ó m m k t tinh c hình thành trên l p vô nh hình.

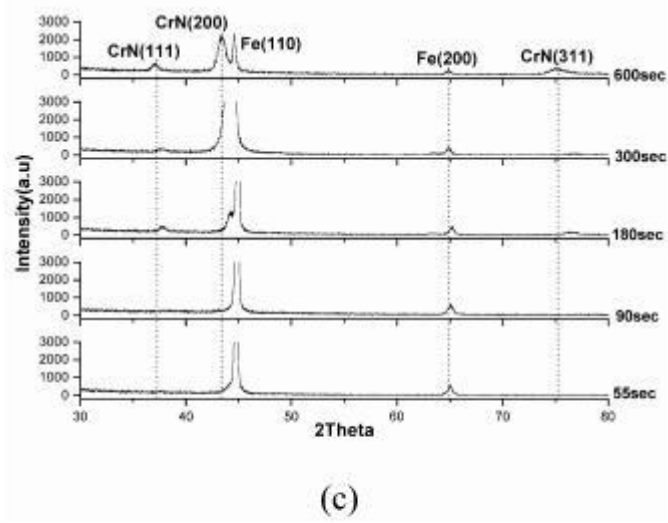
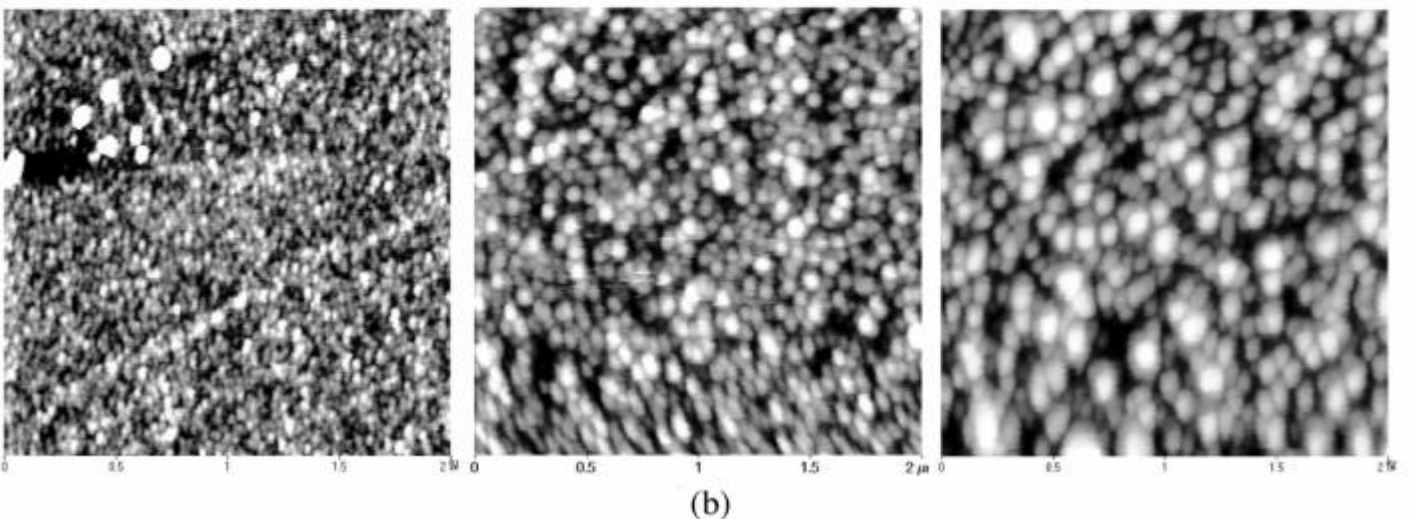
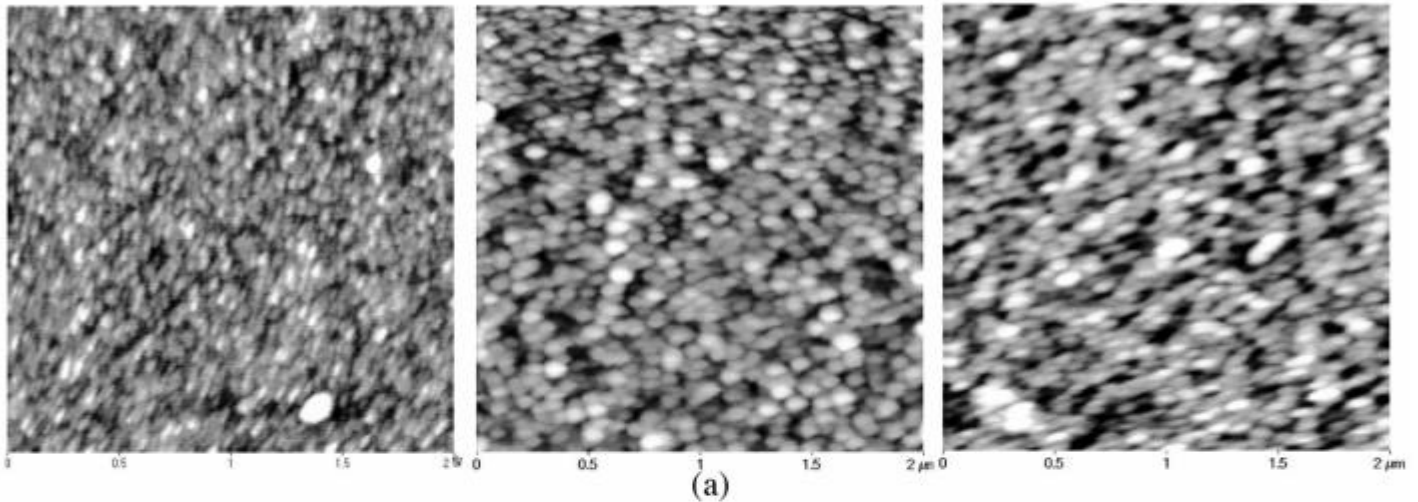


Fig. 1. XRD patterns of CrN films with various deposition time and on (a) glass; (b) Si(1 1 0) and (c) AISI 1040 steel without substrate bias.

Những kết quả quan sát về vị trí các lớp phủ AlN có thể xảy ra vì CrN vì môi trường này có nhiệt độ cao. Ngoài ra, các kết quả của các thí nghiệm của chúng tôi cho thấy sự tồn tại của các tính năng trở nên hình thành cấu trúc bột tinh thể mịn và mịn. Do đó, chúng tôi có thể kết luận rằng cấu trúc màng trở nên mịn hơn từ cấu trúc bột tinh thể mịn.

Như AFM về cấu trúc màng CrN có liên quan đến các khác nhau như mật độ theo thời gian lắng đọng của các hạt trong hình 2 và 3. Hình này,



chúng ta thay kích thước h và m p mô rms t ng mà không có s t ng quan
giác u trúc b m t và c tính t ng tr ng nh l hàm theo th i gian l ng t . H u
nh không có s khác nhau so v i m i . V c b n, tính linh ng adatom phún
x (adatom là nguyên t n m trên b m t tinh th) t ng qua s tích l y nhi t b
m t c a các h t phún x mang n ng l ng b i vì th i gian l ng t t ng b t k
[5]. T ng t , giá tr m p mô rms t ng theo th i gian l ng t . Nh ng m p mô
c a thép AISI 1040 gi m nhanh t 76 n 20 A⁰ giai o n l ng t ban
u. Trong tr ng h p thép AISI 1040, tr c khi l ng t , hình thái b m t ban u
c t o rãnh sâu b ng cách mài c khí (hình 3a). Khi c l ng t thêm n a, nó
t ng ch m b i vì các m m đ ng nh c l ng t trên các di n tích có rãnh ch
không ph i trên các di n tích b m t ph ng [8].

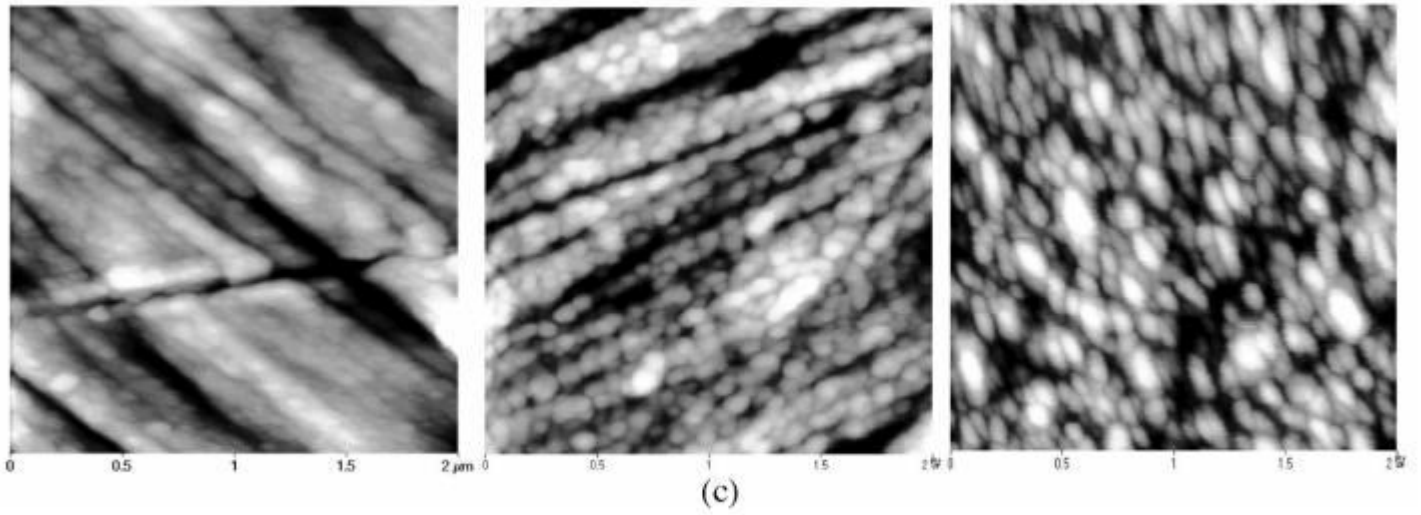
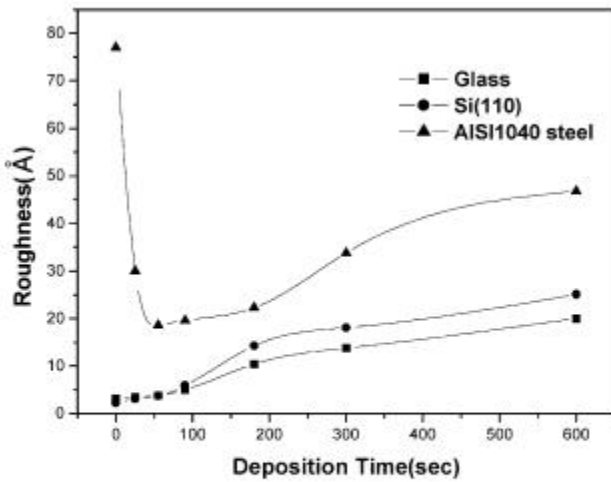
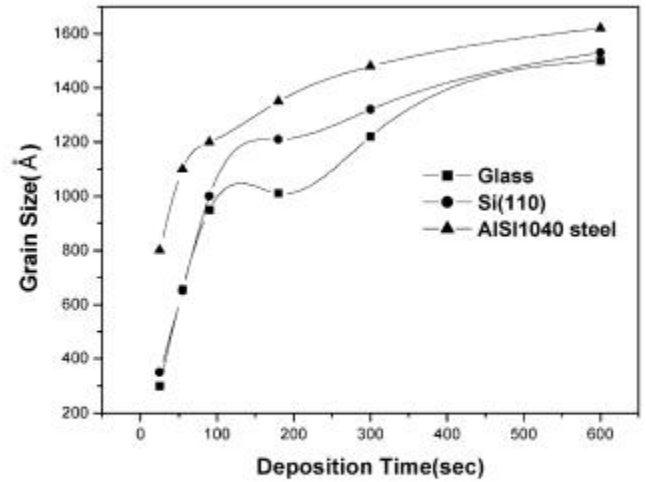


Fig. 2. AFM images of CrN films with various deposition time and on (a) glass; (b) Si(110) and (c) AISI 1040 steel without substrate bias.



(a)



(b)

Fig. 3. Surface roughness and grain size of CrN films with various deposition time and on various substrate without substrate bias. (a) Surface roughness and (b) grain size.

3.2) S t o m m và c tính t ng tr ng c a màng CrN b nh h ng c a phân c c :

khám phá nh h ng c a s phân c c n vi c u trúc c a màng, các màng CrN c l ng t t i các i n áp DC âm khác nhau. C u trúc tinh th h c c a màng CrN c l ng t trên các khác nhau v i i n áp phân c c -100V nh m t hàm theo th i gian l ng t c bi u đi n hình 4. Qua so sánh c u trúc màng c l ng t trên c th y tinh và Si (hình 4) và không có i n áp phân c c (hình 1), chúng ta th y r ng s b n phá ion không nh h ng n c u trúc c a nh ng màng này. Trong khi ó, s ki n t o màng c l ng t trên thép AISI 1040 ã b thay i trong quá trình b n phá ion (hình 4). S nh h ng mp (2 2 0) song song v i là b n ch t c a màng CrN c l ng t nhi t cao ã xu t hi n trong các màng c l ng t trên các thép có phân c c. K t qu này gi ng nh k t qu thu c c a Marinov và Dobrer [9] i v i các màng c l ng t b ng s b n phá ion và c quy cho s nh h ng c a n ng l ng va ch m ion n s t ng tr ng màng.

D a trên s khám phá c u trúc màng CrN c l ng t trên các khác nhau(ch t cách i n, bán d n, kim lo i), chúng tôi có th k t lu n r ng i n áp phân c c không nh h ng áng k n tính ch t màng trong s l ng t c a chúng trên ch t cách i n (th y tinh), ho c bán d n (Si) b i vì s d n i n r t th p c a chúng so v i kim lo i.

Hình 5 và 6 minh h a vi c u trúc c a màng CrN c l ng t trên các khác nhau v i i n áp phân c c t vào nh l hàm c a th i gian l ng t .T nh ng hình này, chúng ta th y r ng khuynh h ng t ng kích th c h t và m p mô c a màng khi th i gian l ng t t ng là gi ng nhau c i v i màng c l ng t khi có i n áp ho c không có i n áp phân c c t vào trong th i gian l ng t c a chúng trên th y tinh và Si. Trong khi ó, vi c u trúc c a màng c l ng t trên thép AISI 1040 b nh h ng b i s phân c c . K t qu này là do kh n ng t ng tr ng c a h t t ng lên khi n ng l ng ion ho c t ng ng i n áp phân c c t ng [10]. Do ó, chúng tôi k t lu n r ng c u trúc c a màng CrN c l ng t trên kim lo i b nh h ng m nh b i i n áp phân c c. B i vì s d n i n t ng i cao c a nó so v i th y tinh và Si.

4. Tóm t t:

Màng m ng CrN c l ng t trên th y tinh, Si(1 1 0) và thép AISI 1040 s d ng k thu t phún x Magetron DC ch xung không cân b ng. Trong nghiên c u này, nh ng k t qu sau ã c rút ra:

I.S khác nhau v m t c u trúc c a màng CrN c l ng t trên m i là do c u trúc b m t tr i h n.

II.Kích th c h t và giá tr m p mô rms t ng nh m t hàm theo th i gian l ng t mà không có b t k m i liên h nào v i .

III.S t ng tr ng c a tinh th và c u trúc c a màng c l ng t trên thép AISI 1040 b nh h ng m nh b i i n áp phân c c so v i th y tinh và Si. Nh ng

kết quả này có thể dựa trên giả thuyết rằng kim loại có độ nhẵn cao hơn so với thủy tinh và Si.

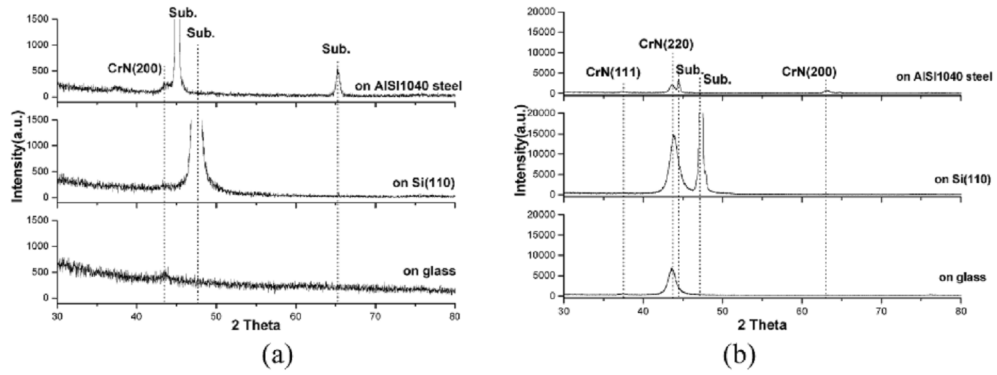


Fig. 4. XRD patterns of CrN films on various substrate at (a) deposition time of 55 s and (b) deposition time of 600 s with substrate bias of -100 V.

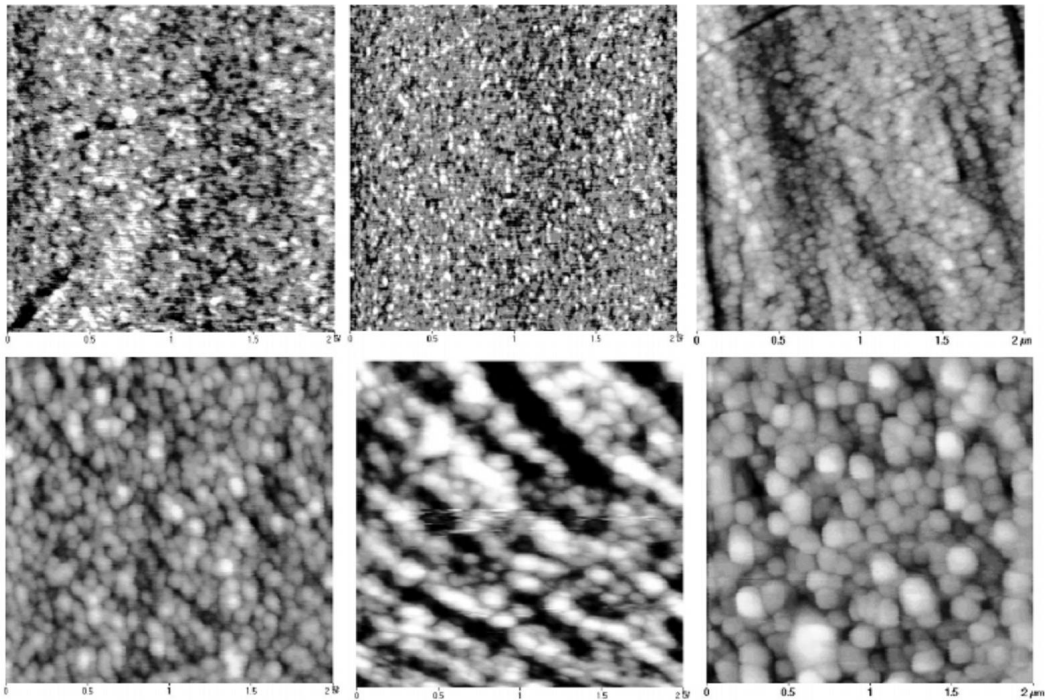


Fig. 5. AFM images of CrN films on various substrate at (a) deposition time of 55 s and (b) deposition time of 600 s with substrate bias of -100 V.

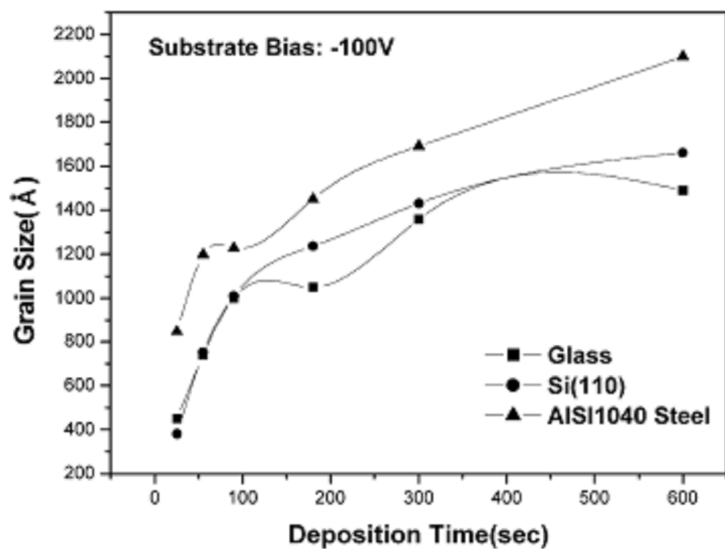


Fig. 6. Grain size of CrN films with various deposition times and on various substrates with substrate bias of -100 V.