عنوان درس : فیزیک لایه های نازک (Thin Films)

مقطع : مشترک (کارشناسی ارشدو کارشناسی)

پیشنیاز : فیزیک حالت جامد ۱

تعداد واحد : ۳

ترم تحصیلی: نیمسال دوم ۹۷-۱۳۹۶

استاد درس: دکتر علیرضا مشفق

ساعات ارایه درس : یکشنبه و سه شنبه : ۱۶۳۰-۱۵

سر فصل‌های درس :

۱- مقدمه ای بر فیزیک مواد

۲- مقدمه ای بر فیزیک خلا

۳- ساختار و خواص زیر لایه ها (Substrates)

۴- بررسی پارامترهای فیزیکی در رشد لایه های نازک

۵- اصول و روش های متداول تهیه و ساخت لایه های نازک **(Fabrication)**

a) Physical Vapor Deposition (PVD)
- Thermal Evaporation
- Electron Beam Evaporation
- DC Sputtering
- Magnetron Sputtering
- RF Sputtering
- Bias Sputtering
- Ion Beam Sputtering (IBS)
- Ion Beam Enhanced Deposition (IBED)

b) Pluse Laser Deposition (PLD)

c) Molecular Beam Epitaxy (MBE)

d) Chemical Vapor Deposition (CVD)
- MOCVD
- LECVD
- PECVD
- LPCVD
- APCVD

e) Solution Based Deposition
- Sol-Gel
- Spin Coating

۶- هسته بندی (Nucleation)، رشد و تشکیل لایه های نازک (Formation)

- مدهای اساسی رشد (V-W ، F-V و S-K)
- تئوری ترمودینامیکی Capillarity
- تئوری اتمی Walton-Rhodin
- بررسی فرآیندهای Coalescence و Depletion خوشه‌ها در سطح

۷- تئوری رونشانی (Epitaxy)

۸- مقدمه ای بر روش های متفاوت تعیین خواص لایه های نازک **(Characterization)**

۸-۱ میکروسکوپی SEM ، TEM ، AFM ، LFM و STM

۸-۲ دیفراکتومتری GIXRD و LEED

۸-۳ اسپکتروسکوپی AES و XPS

۸-۴ اسپکترومتری RBS و SIMS

۸-۵ اصول و بررسی روش‌های مختلف اندازه‌گیری ضخامت لایه‌های نازک

۸- ۶ اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی سطحی لایه‌های نازک (R_s)

۸-۷ اسپکتروفتومتری UV-Vis

۹- مقدمه ای بر خواص الکتریکی، مغناطیسی ، اپتیکی و مکانیکی لایه های نازک

۹-۱ فیزیک فصل مشترک (Interface) سطوح و چند لایه‌ای‌ها (Multilayers)

۹-۲ ابرشبکه‌ها (Superlattice)

۹-۳ تغییر و اصلاح (Modification) در خواص لایه های نازک

- بوسیله لیزر
- بوسیله کاشت یون

۱۰- مقدمه‌ای بر نانو تکنولوژی در لایه‌های نازک (نانولایه‌ها، نانو وایرها، نانو لوله‌ها و نانوذرات)

۱۱- کاربرد لایه های نازک **(Application)** در صنایع الکترونیک (میکروالکترونیک و نانو الکترونیک)، اپتیک (اپتو الکترونیک)، متالورژی، تریبولوژی، انرژی و محیط زیست

مرجع اصلی:

M.Ohring, *Material Science of Thin Films,* Academic Press (2002).

مراجع کمکی :

1. L. B. Freund and S. Suresh , *Thin Film Materials: Stress, Defect formation and Surface Evolution,* Cambridge Univ. Press (2009).
2. J. Sarkar, *Sputtering Materials for VLSI and Thin Film Device*, William Andrew Publishing (2008).
3. P. Xiao, R. Dorey, *Nanostructured Thin Films and Coatings*, Hindawi Publishing (2008).
4. M. Pelliccione and T. M. Lu, *Evolution of Thin Film Morphology: Modeling and Simulations*, Springer (2007).
5. K. Wetzig and C. M. Schneider, *Metal Based Thin Films for Electronics*, Wiley-VCH (2006).
6. M. G. Benjamin, *New Research on Thin Solid Films*, Nova Science Publishing, (2006).
7. M. H. Francombe and J. L.Vossen, *Physics of Thin Films*, (1989).
8. L. Eckertova, *Physics of Thin Films*, 2nd edition, (1986).

مجلات تخصصی :

Thin Solid Films
Surface and Coatings Technology
2D Materials
Nanotechnology
Nano Letters
Nature Physics
Nature Materials
Journal of Applied Physics
Applied Physics Letter
Journal of Vacuum Science and Technology A& B
Japanesse Journal of Applied Physics, part 1& 2
Physical Review B
Physical Review Letter
Vacuum
Surface Science
Surface and Interface Analysis
Solar Energy Materials and Solar Cell
IEEE Transaction on Microelectronic
Corrosion Science