

NANOTECHNOLOGY

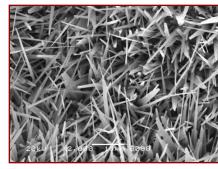
it's impact on our present & future

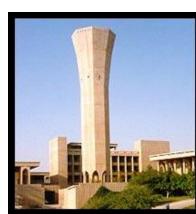


IEEE week (KFUPM) 11–6–1431 H



Zain H. Yamani CENT Director KFUPM

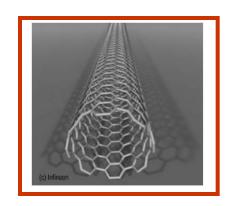












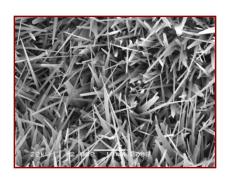
- 1. What do we mean by nanotechnology?
- 2. How is nanotechnology 'special'?
- 3. The impact of nanotechnology.
- 4. Nanotechnology R&D in the Kingdom.





What do we mean by nanotechnology?







What is "nano"

Nano: a prefix which means 1/1000,000,000

Nanometer = 1/1000,000,000 of a meter

- = 1/1000,1000 of a millimeter
 - = 1/1000 of a micrometer



Less than a nanometer Individual atoms are up to a few angstroms, or up to a few tenths of a nanometer, in diameter.



Nanometer
Ten shoulder-to-shoulder hydrogen atoms
(blue balls) span 1
nanometer. DNA molecules are about 2.5
nanometers wide.



Thousands of nanometers Biological cells, like these red blood cells, have diameters in the range of thousands of nanometers.



A million nanometers
The pinhead sized patch
of this thumb (circled in
black) is a million
nanometers across.



Billions of nanometers A two meter tall male is two billion nanometers tall.



Nanotechnology:

Nanotechnology is the understanding and control of matter at dimensions between approximately 1 and 100 nanometers, where unique phenomena enable novel applications.

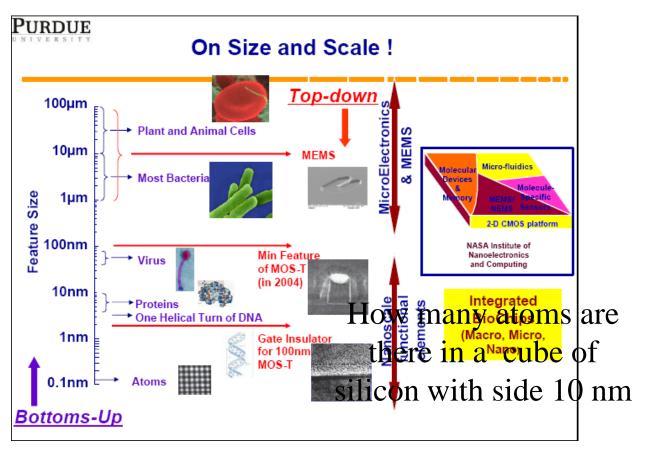
Encompassing nanoscale science, engineering, and technology, nanotechnology involves imaging, measuring, modeling, and manipulating matter at this length scale.

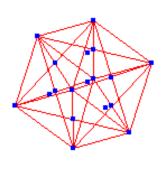
http://www.nano.gov/html/facts/whatIsNano.html

Nanometer, Nanogram, Nanonewton, Nanojoule, Nano..



Imagine the nano-scale





Not one atom, but many (many) atoms



How is nanotechnology 'special'?



Optical qualities

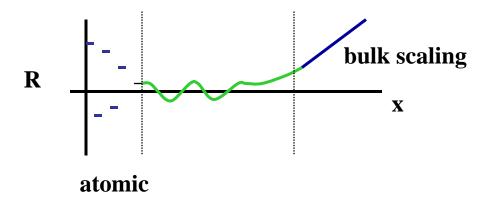


Bulk Gold = Yellow



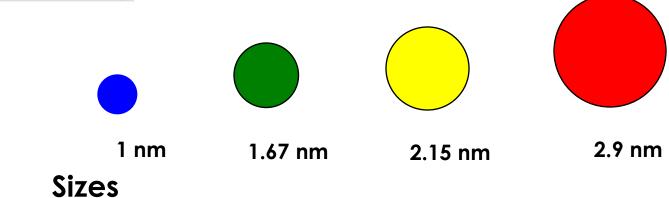
Nanogold = Red

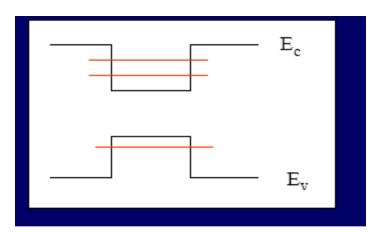
Quantum effects

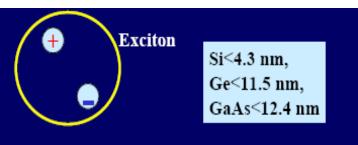


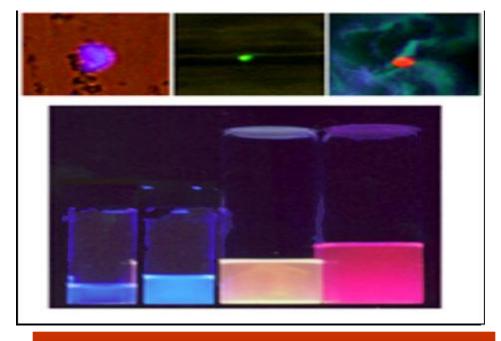


Small and Luminescent







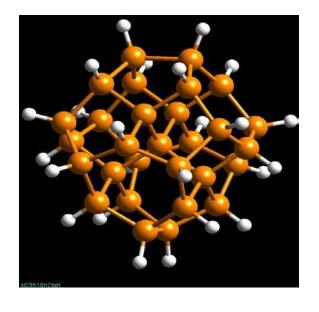


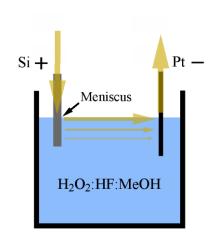
Z. Yamani and M. Nayfeh

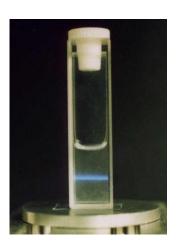


Silicon Nanoparticles

Nayfeh/ Yamani et. al (physics)





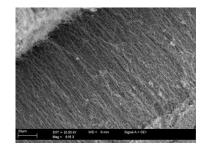


Z. Yamani, H. Thompson, L. AbuHassan, and M. H. Nayfeh, Appl. Phys. Lett. 70, 3404-3406 (1997)

M. Nayfeh, J. Therrien, and **Z. Yamani: Method for producing silicon** nanoparticles, US 6,585,947 with a publication date of July 1, 2003. M. Nayfeh, J. Therrien, and **Z. Yamani: "Silicon Nanoparticle and Method for Producing the Same"** 6,846,474; January 25, 2005.

Silicon nano-crystallite synthesis, characterization, functionalization, applications, computation









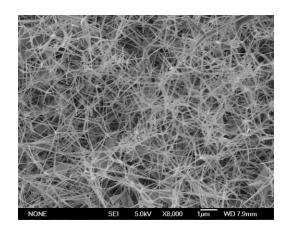


Table 1
The relation between the total number of atoms in full shell clusters and the percentage of surface atoms (reprinted from [5] with permission from John Wiley & Sons)

Full shell clusters

Total number of atoms

Surface atoms (%)

One shell

13

92

Two shells

55

76

Three shells

147

63

Four shells

309

52

Five shells

561

45

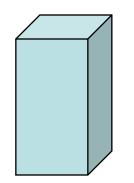
Seven shells

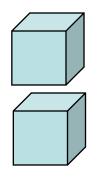
1415

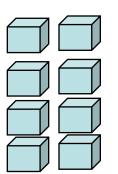
335

Extremely important for catalysis, sensors, purification and the like.

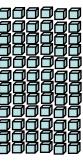
Specific surface









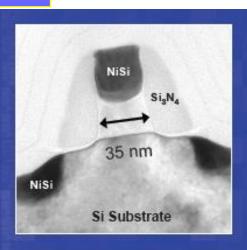




Larger number of smaller devices that consume less energy

2005

- 35 nm gate length
- 1.2 nm gate oxide
- NiSi for low resistance
- 2ND generation strained silicon for enhanced performance



ENIAC, 1945



<u> DNA dali</u>very

~ 350 Million Transistor Chip

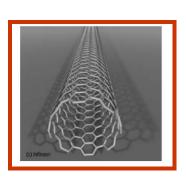
27,000 kg 1800 vacuum tubes 140kW

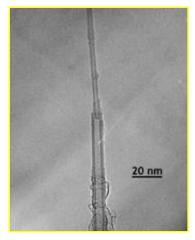


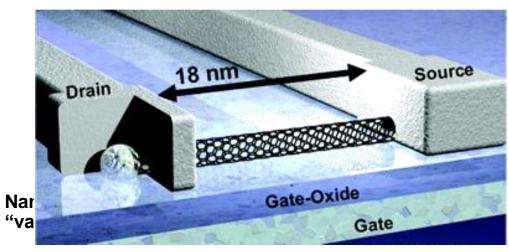
CNT: Very light/ very strong

Ijima, 1991









Seidel et al Nano-letters- Vol. 5, 1, (2005) 147



video

The impact of nanotechnology





















Energy/ photovoltaics

Membranes/ water purification

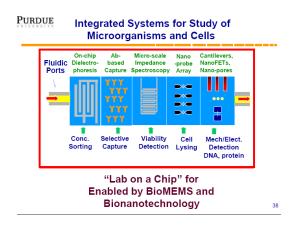
Porous material/ hydrogen storage

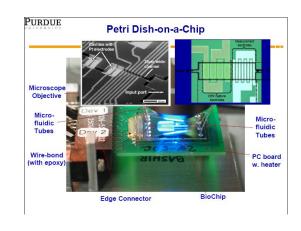
Nano-engineered catalysis

Petrochemicals/ fuel cells



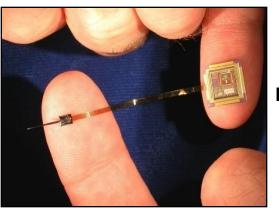
in medicine.. diagnostic and therapeutic







Nanoscale "vacuum tube"



DNA delivery



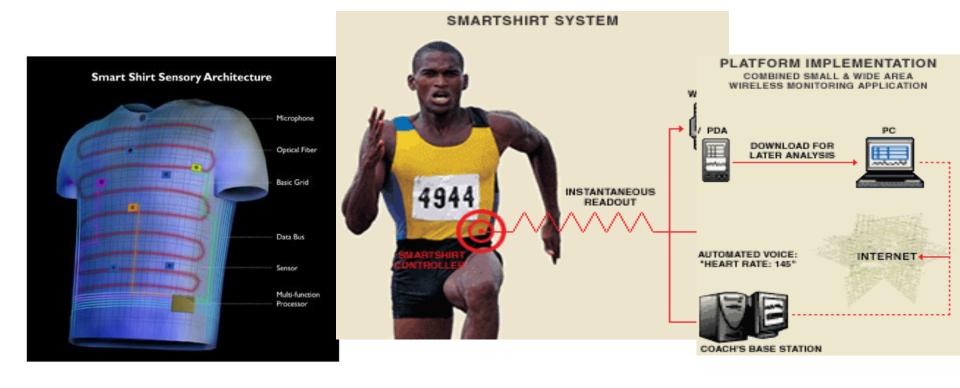
Developing a nanotechnology anti-militant "bionic hornet"

Israel is using nano technology to try to create a robot no bigger than a hornet that would be able to chase, photograph and kill its targets, an Israeli newspaper reported on Friday.

The flying robot, nicknamed the 'bionic hornet', would be able to navigate its way down narrow alleyways to target otherwise unreachable enemies such as rocket launchers, the daily Yedioth Ahronoth said.

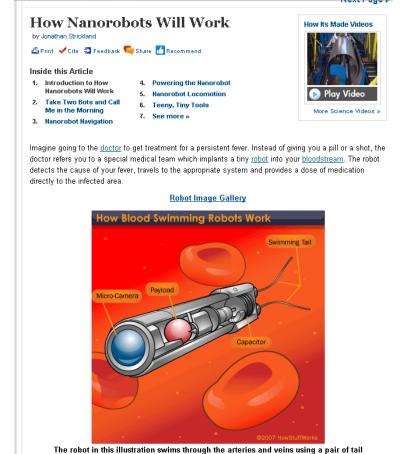


Sports clothes: mandatory safety!





Nano-bots



http://electronics.howstuffworks.com/nanorobot.htm

appendages.

Biomimetics

http://www.spacemart.com/reports/Nano_World_Water_Harvesting_Surfaces.html



The Future of Nanotechnology

The future of nanotechnology is completely uncharted territory. It is almost impossible to predict everything that nanoscience will bring to the world considering that this is such a young science.

There is the possibility that the future of nanotechnology is very bright, that this will be the one science of the future that no other science can live without. There is also a chance that this is the science that will make the world highly uncomfortable with the potential power to transform the world.



The Future of Nanotechnology

DDT cured malaria — Toxic to animals

Pesticides improved crop yields — Human carcinogens

Refrigerants made houses cool — Lead to ozone hole



Nanotechnology R&D in the Kingdom

KAU

KAIN



KAUST

KACST/ CENA

universities

CENT

NSTP



رؤية خادم الحرمين الشريفين الملك عبد الله بن عبد العزيز لتقنية النانو

- رافدا من روافد التنمية والاقتصاد الوطني في عصر المنافسة الحرة
- مصدرا من مصادر تنوع الدخل وتوفير المزيد من فرص العمل النوعية
 - تشكيل صناعة المستقبل وتعزيز عناصر استمرار التنمية بأبعادها الحقيقية
 - طريقا إلى تبوأ المملكة مكانة مرموقة على المستويين العلمي والتعليمي
 - تفعيل كافة الجوانب البحثية للتطبيق العلمي في مشروعات المملكة التنموية
 - أن تصبح التقنية الحديثة إحدى الركائز الصناعية

الملك عبد الله يتبرع بـ 3.2 مليون دولار لاستكمال برنامج الناتو في جامعة الملك

الأربعياء 02 ربيع الأول 1428 هـ. 21 مارس 2007 العد 10340

وأوضح التكتور علي بن سعيد العامدي الرئيس التنفيذي للبرناسج أن غلبة النانو عبي فهم وتحكم في المادة على مقيلين أقل من 100 نانومتر حيث تأهد المادة نهجاً خاصاً على هذا المقيلين سنا يسمح نطبيقات متميز دليد، الطاهر دنتسل التصوير والفياس والتمتجة والتحكم في التركيب المادد على

وقال الماستون ان تعراع خاتم الحرمين الشريفين شكل نظة نوعية في توطين التقنية وتأهيل الخبرات المطية في العلوم الأساسية والتطبيقية، مشيرا إلى سعى الخطة الاستراتيجية ليزنامج النابو في الجامعة إلى استثمار منحة خادم الحرمين في محاور التأهل والتتريب والبحث والتلقيف في مجال

بهتف بزنامج النقو إلى إعداد وتأهل العبزات المطية والاستعانة بالغيرات من خارج السلكة من لتغصصين وخيراء وتطوير برابح أكانينية بالجابعة وبناء التية التحتية للبحث والتطوير ودعر معهد سنقل في الجامعة. وقال الغامدي ان هناك خططًا مقارحة لتحقيق نلك الأهداف سيرصد من اللها عزاقية لها لنساعد على تعقق الله الاهداف.



ريأنت تفسيم مراكز أنجات تظبيفات البانو على تلانه مستوات تضم أولا مراكز بحثيه تمطلع بتنفيذ المشاريع التحيه الكركن المسئلة بأينات تطبيفات البانو واليا محبرات منحصه بنم تشميلها من قبل باحتين في مجالات وخلوذ متخصصه على المفيد العالمي والثا مخبرات ومرافق تقدم خدمات لوحستيه وبحثيه مسانده

فيما يؤدن المرقق المركزي لأبدتات التسبيع المتفدم مناهمي المشر رورا حيوا ومهما في مطاب تقديم الحدمات المترة في الطبطة، حيث بين تصميه كيمية موال في تقديم حدمات استاسية وكميات الدينة الدينة الدينة الدينة الدينة والمتدرات المتعادي والمراكز القائمية الدينة تعديد المواليات التاليية بين في الحينة الدينة المتعادي المراكز المائمية الدينة تعديد المتعادية من المتعادية من المتعادية من المتعادية من المتعادية من المتعادية والمن دولية الدينة والمتعادية والمتعادية المتعادية المتعادية المتعادية المتعادية المتعادية المتعادية المتعادية والمتعادية المتعادية والمتعادية المتعادية المتعادية المتعادية المتعادية والمتعادية المتعادية والمتعادية المتعادية المتعادي

العجلة الاقتصادية لكب تراوح بين البحث العلمب وحاجان التنمية الصباعية والاقتصادية قب البلاد .

يحري نطبيق برنامج استراتيجي للشراكات والتعاود الصاعي والاقتصادي لدي حامعه الملك عبدالله

نانياً: البعدجة modeling والمحاكاة لتراكيب البابو.

أرمأة المجالات الاقتصادية والصناعية والاجتماعية المتعلقة بصناعة النابو

من قدر رائد فهضتنا العديثة تشكل الطائفة طبية نظنية مبارعة ستسهم بإذن الله في تشكيل صناعة المستقبل وتعزز عاصر استمرار التمية بإبعادها العقيقية وفي المعتمة ستمطق نقاية الناتو الجنازات عضية مرموقة تسجل في المحافل عائمية وذلك من خائل الدعم المتواصل الذي يحظى به هذا البرنامج من لدن حكومة خادم الحرمين الشريفين وسعو ولس



الملك عبدالله يرعى المؤتمر العالمي لصناعات تقلية النالو في القرن ال 21 .. الأحد المقبل

تحت رعاية خادم العربين الشريفين الملك عبد الله بن عبد العزيز ال سعود خلقه الله ينظم معهد الملك عبدالل لتقادية تدتو بجامعة الملك سعود يوم الأمد المقبل موتمراً مولياً يعنوان " الموتمر العالمي تصناعات تقليبة النافو_التقلية الراسمة في القرن الحدي والعشرين " وذلك بقاعة العلك فيصل للمؤتمرات في فتدق الإنتر تونتيننتال بالرياض.

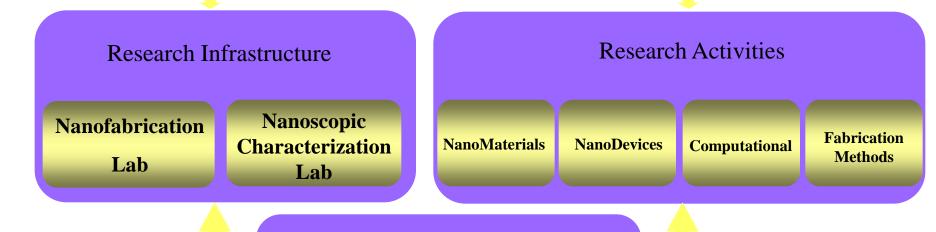
ويشارك في المؤتمر الذي يستمر ثلاثة أيام علماء بارزون من المملكة والدول العربية و عدد من دول العالم. وتُمن مدير على عقد هذا المؤلمر الدولي لصناعات تقلية النالو يرعايته ودعمه أيده الله لجامعة الملك سعودر

وأكد أن قطاع البحث الخمي فلل يحظى يتصيب واقر من الدعم والمسائدة في وقت تشهد المملكة تهضة شاملة في مختلف المجالات وفي المناطق كلفة مما جعل قطاع التخيم يتواغب مع سوق العمل مشيراً إلى أن الجامعة تجاويت مع ذلك الدعم بشكل سريع ومباشر واستحدثت الحديد من البرامج التي شان من أبرز ها برنامج العلك عبد الله تنظلية الناتو التي تشكل همية في مستقبل المعلكة وستكون رافدا من رواف التنمية والإقتصاد الوطني في عصر المنافسة الحرة ومصدرا من مصادر تتوع الدخل وتوفير العزيد من فرص العمل النوعية للشبنب, وقال العثمان : أن تقنية الناتو التي البلقت مبتدرتها





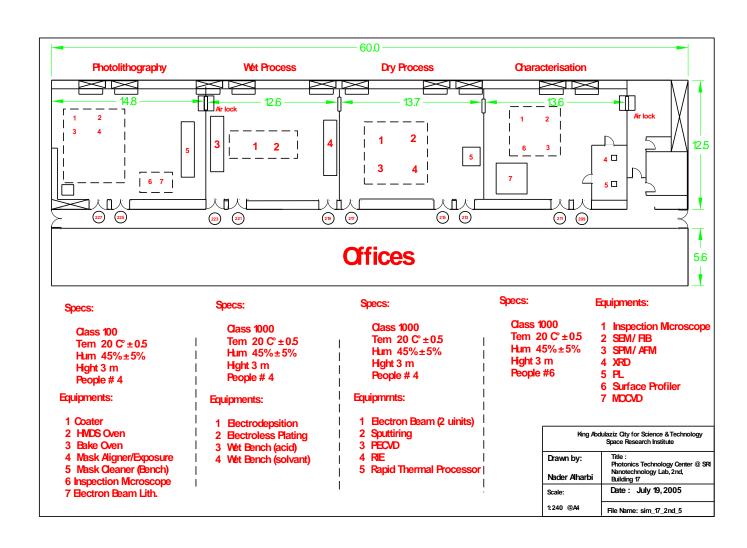
National Nanotechnology Center



Saudi KACST Saudi Universities Institutes Industries



NNC Laboratory Layout





NNC Laboratory Layout



AFM/SPM



Photo resist coater/developer bench



E-beam evaporator



ECV Doping profiling



X-Ray



RTP



Where are we?

CENT is here!!!!









What is CENT?

Center of Excellence in NanoTechnology



www.kfupm.edu.sa/cent



CENT: Vision and Mission

Vision:

CENT shall be an internationally recognized leading research center that develops innovative research and cutting edge knowledge in the field of Nanoscience and Nanotechnology

Mission:

CENT will be the platform through which KFUPM shall develop a Nanotechnology Program that enables its scientists and faculty members to carry out world-class Nanoscience and Nanotechnology based research in areas of strategic importance for the Kingdom, and support the same through teaching at KFUPM.

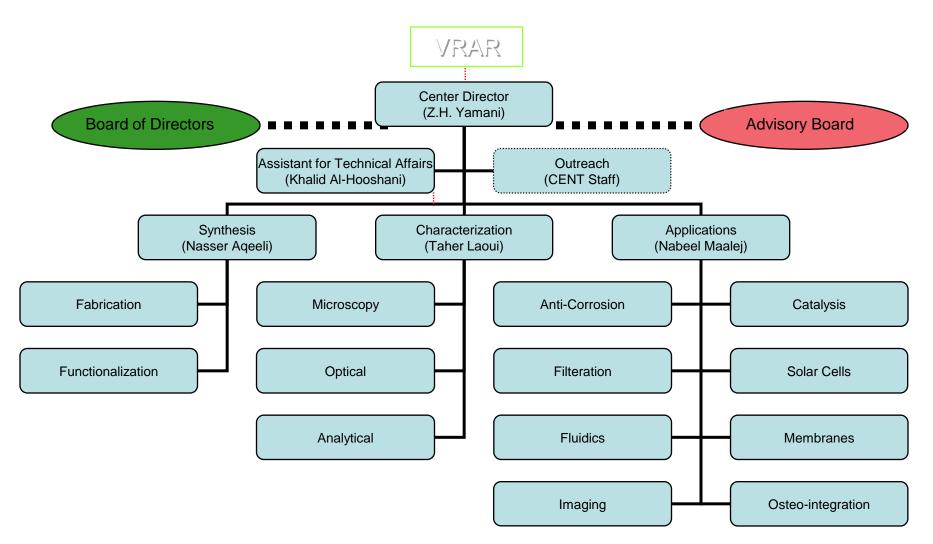


CENT: Objectives

- 1. To build up a world class human resources research capacity including highly qualified scientists and staff and trained graduate students in the field of nanomaterials synthesis and their characterization & applications.
- 2. To develop a research infrastructure including state of the art facilities that enables the Center to achieve its goals.
- 3. To develop innovative nanotechnology-based solutions in strategic areas for the Kingdom related mainly to petroleum and petrochemical industries.
- 4. To establish Industrial Partnerships with relevant companies and entrepreneurships as a step toward commercialization, in coordination with DTV.
- 5. To contribute to the development of teaching graduate programs and training students in the field of nanotechnology.
- 6. To promote public awareness regarding the benefits and the risks of nanotechnology.



CENT Structure





CENT Areas of Focus

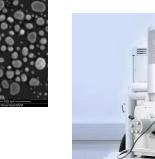
focusing on the petroleum and petrochemical industries.

- 1. Nano-engineered Catalytic Materials
- 2. Nano-structured Materials for Sensing Applications
- 3. CNT Applications

Equipment

XPS

XRD



TEM



SEM



AFM/STM

Lasers



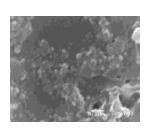
PVD/CVD





Synthesis, characterization and applications of nanostructured materials

We use different synthesis methods: CVD, laser ablation, sputtering, flame pyrolysis, [laser pyrolysis], microwave combustion, sol-gel, chemical dispersion and functionalization









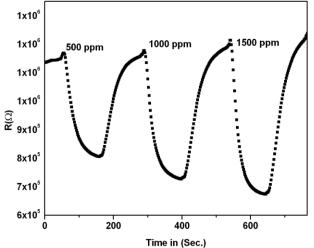
Laser and Nanotechnology



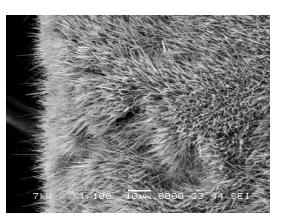
Zinc Oxide Nanowires/ Nanodots

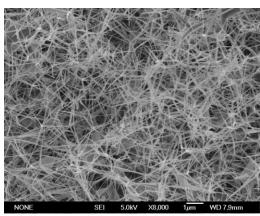
N. Tabet et. al (Physics & CENT)

Dynamic and fast response of MW ZnO nanowires to H₂ gas at different temperatures

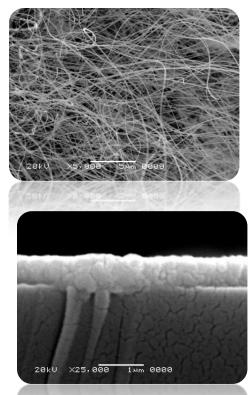


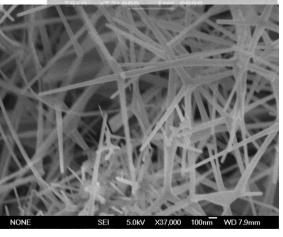
Operating temp. 200°C temp. Measured by Dr Ahsan, Tokayama, Japan, Oct. 2008. Unpublished





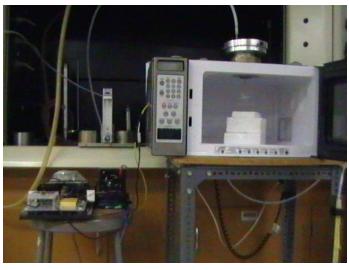
VIDEO



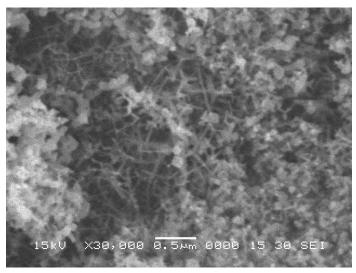


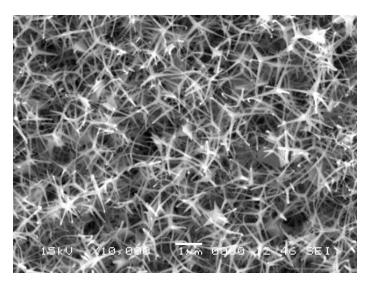


Flame Pyrolysis and Microwave Combustion Saleh Al-Quraishi/ N. Tabet

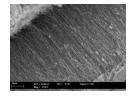


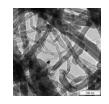












Carbon Nanotube Research Unit (CNRU)

PhD and MSc Students working under CNRU

Issam Amr (PhD. Student)

Zahid Koker (PhD. Student)

Omar Bakather (MSc. Student)

Osama Bin Dahman (MSc. Student)

Mahmoud Ghassan Halim (MSc. Student)

Salaman Al-Khaldi (MSc. Student)

















On-going CENT projects (2008-2010)

#	Title	Focus Area	PI	e-address
1	Biocide properties of novel polyelectrolytes nanofilms	Nano-Bio	Mazen Khaled	mkhaled@kfupm.edu.sa
2	Production of Carbon Nanotubes (CNTs) by using Gas/Solid Atomizer Chemical Vapor Deposition (GSA-CVD) for Nanocomposite Application	CNT	Mo'taz Ali	motazali@kfupm.edu.sa
3	Study of the Structural Properties and Hydrodesulfurization Activity of MoS ₂ and Co/MoS ₂ Catalysts Prepared by Laser Pyrolysis	Catalysis	Zain Yamani	zhyamani@kfupm.edu.sa
4	Development of High Performance CNTs and SiC Reinforced Metal Matrix Nanocomposites for Pistons Applications	CNT/ Corrosion	Saheb Nouari	nouari@kfupm.edu.sa



Other Activities/Programs Maintained by CENT

- Strengthening Collaborations
- Hosting seminars and organizing workshops.
- Visitir professors (B hsan, Zerko)
- Partici on in scientific ex
- Kick-Off
- DLS
- Veeco
 - Computational G

- Professor Ian Bruce (Kent University)
 - Dr. Paulo Morais is the head of the Brazilian Nanobiomagnetism Network (BNN) through S. Aramco/ Naizak
- Dr. Mark Geoghegan (Sheffield University)
- Professor Edward Cupoli (CNSE NanoEconomics Constellation Head) through Arba7 Capital
- Gregory Lance (Hystiron) through Naizak
- Jim Tour (Rice University)
- Stephan Podzimek (Wyatt Technology, USA)
- Mohammad Rab'ah (KFUPM)
- Ahsanul-Haqq (Material Engineering Toyama University Japan)
- Zain Yamani (CENT)
- Many more.. [check web-site]



Other Activities/Programs Maintained by CENT

Bi-weekly seminars:

-Al-Somali, Bani-Yaseen, Ahmad Omar, ...etc.

Developing CENT labs on campus

Increasing Capacity

Publishing papers
Patent Applications:

MK, SQ, NT, MA, ...

Workshops under preparation:

- CNT Applications

- X-ray Characterization Techniques

Graduate Program

Visiting professors:

- Syed Qadri (NRL,USA)
- Collaborators/ Consultants

More inter-Centers collaborations

Collaborations potentially with:

DuPont, Dow Chemicals, S. Aramco, SABIC

KAUST, KACST, KSU, Taibah, KFU,...etc

CENT Affiliates Meetings



We'd be happy to add you to Friend's of CENT (e-)mailing list.

Just sent us a note: cent@kfupm.edu.sa

Thank you for your attention