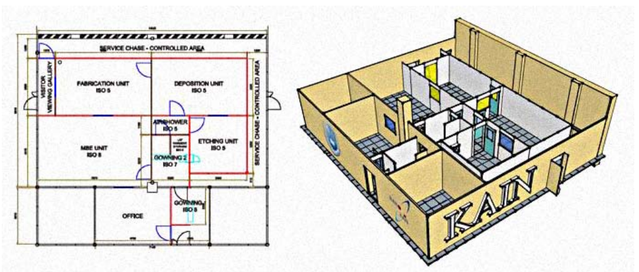
معهد الملك عبدالله لتقنية النانو

وتتكون الغرفة النقية والمرافق المساندة من ثلاث أجزاء رئيسية: التنميش (Etching) والترسيب (Deposition) والتصنيع (الميكرو والنانو متري) (Fabrication).



شكل (٤): يبين رسم توضيحي للغرفة النقية بمعهد الملك عبدالله لتقنية النانو

ثانياً: تأسيس المختبرات البحثية

١. مختبر الكيمياء غير العضوية: يحتوي المختبر على التجهيزات والمعدات المخبرية اللازمة لتصنيع المواد النانوية بطرق كيميائية غير عضوية.

٢. مختبر تحضير المواد العضوية: يحتوي المختبر على المعدات اللازمة لتصنيع المواد النانوية بطرق عضوية، إضافة لتحضير بعض المواد العضوية.

٣. مختبر تطوير الأغشية: يحتوي المختبر على المعدات وأجهزة القياس اللازمة للقيام بتصنيع أغشية تنقية المياه واختبارها وفحص خصائصها النفاذية والميكانيكية .

٤. مختبر الخلايا الشمسية: يحتوي المختبر على المعدات والأجهزة اللازمة لتصنيع الخلايا الشمسية الصبغية وقياس كفاءتها وخصائصها المتقدمة.

٥. مختبر الترسيب بالليزر النبضي: يحتوي المختبر على جهاز الترسيب بالليزر النبضي والذي يقوم بعمل رقائق صلبة نانومترية لتطبيقات مختلفة. يحتوي المختبر على المعدات وأدوات القياس اللازمة لتصنيع مواد الترسيب وقياس سمك الرقائق الصلبة المصنعة.

٦. مختبر المواد النانوية المضيئة: يحتوي المختبر على المعدات اللازمة لتحضير حبيبات السيليكون المضيئة وزرعها في مواد هلامية بوليميرية وزجاجية مختلفة. كما يحتوي المختبر على ليزر نبضي متقدم (الزمن النبضي ٦٠ بيكوثانية) لتحليل الأنظمة الهلامية المصنعة.

تحقيقاً لرؤية خادم الحرمين الشريفين لتشجيع البحوث في علوم وتقنيات النانو في الجامعات السعودية، أنشأت جامعة الملك سعود برنامجاً خاصاً بذلك، ومن ثم تم تطوير هذا البرنامج إلى معهد بمسمى "معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث التقنيات المتناهية الصغر (النانو)"، حيث وافق مجلس الجامعة على ذلك بتاريخ ٢٦ / ٠٣ / ١٤٢٨هـ، كما وافق مجلس التعليم العالي على تأسيس هذا المعهد في ٠٢ / ٠٦ / ١٤٢٨هـ، والذي سمي فيما بعد "معهد الملك عبدالله لتقنية النانو".

التوجهات البحثية

تهتم تقنية النانو بتصنيع ودراسة المواد ذات الأبعاد النانوية (والنانو عبارة عن بادئة تعني جزء من مليار والنانومتر يساوي جزءاً من مليار من المتر). وتشمل علوم وتقنية النانو المواد النانوية ذات التطبيقات المختلفة سواء كانت مواداً طبية أو هندسية أو زراعية أو غيرها. ونظراً لاتساع المدى الذي تشمله تقنية النانو، فقد قرر المعهد أن يركز جهوده البحثية والتطويرية على أربعة مجالات حيوية فقط وهي توليد وتخزين الطاقة والمواد النانوية والأجهزة المتقدمة والتقنية الحيوية النانوية والوضوئيات، ويندرج تحت هذه التوجهات البحثية العديد من المجالات الهامة التي تخدم مجتمع المعرفة مثل تنقية المياه والطاقة والعلوم الطبية والحيوية نظراً لأهميتها الاستراتيجية للوطن، علماً بأن التكوين الإداري للمعهد يشمل عمادة المعهد وباحثين من مختلف مجالات المعهد وطاقم إداري مساند.

وتعتمد التوجهات البحثية في عملها على قسمين رئيسين أولهما مجموعات رئيسية ودائمة مكونة من باحثي المعهد وتستعين بالوحدات البحثية الداعمة المكونة من المختبرات سالفة الذكر والمشاريع البحثية وبراءات الاختراع والإشراف على الرسائل الجامعية لطلاب الدراسات العليا وغير ذلك من الأمور الإدارية مثل التسويق والموارد البشرية، وثانيهما التعاون البحثي الوطني سواء من داخل جامعة الملك سعود والمكون من أعضاء هيئة تدريس وكليات وأقسام ومختبرات ومنشآت أو جهات بحثية وطنية داخل المملكة، وكذلك التعاون البحثي الدولي المتخصص في مجال تقنية النانو شاملا المختصين والمعامل المتخصصة.

والتوجهات البحثية المتواجدة بالمعهد هي:

١) توليد وتخزين الطاقة:

ويشمل الخلايا الشمسية الحساسة والمصبوغة (والتي تعمل على تصنيع وتطوير الخلايا الشمسية الصبغية وتهتم بدراسات المواد النانوية المشعة ضوئيا) وخلايا الوقود والمكثفات الفائقة والطاقة المتجددة.

ويتكون هذا التوجه من بعض باحثي المعهد ومن بعض الباحثين المتعاونين من داخل الجامعة من قسمي الفيزياء والكيمياء بكلية العلوم وأقسام كلية الهندسة.

٢) المواد النانوية والأجهزة المتقدمة:

ويشمل معالجة وتنقية المياه وتقنية الأغشية (والتي تعمل على تطوير أغشية لمعالجة المياه معدلة نانويا حيث يتم العمل على تطوير هذه الأغشية بزيادة نفاذية المياه المفلترة وإطالة العمر الافتراضي لها) وتطوير طرق كيميائية جديدة لتحضير مواد نانوية ذكية ومتعددة التطبيقات.

ويتكون هذا التوجه من بعض باحثي المعهد ومن بعض الباحثين المتعاونين من داخل الجامعة من قسمي الفيزياء والكيمياء بكلية العلوم وأقسام كلية الهندسة وأقسام كلية الصيدلة.

٣) التقنية الحيوية النانوية:

ويشمل الطب النانوي وأجهزة الاستشعار والتصوير الحيوي والتقنية الحيوية (والتي تعمل على تطوير مواد نانوية للتصوير والعلاج الطبي وتهتم بدراسات إنتاج الوقود الحيوي ودراسات السمية للمواد النانوية الواعدة طبيا).

ويتكون هذا التوجه من بعض باحثي المعهد ومن بعض الباحثين المتعاونين من داخل الجامعة من أقسام التقنية الحيوية والكيمياء والفيزياء والأحياء المجهرية الدقيقة بكلية العلوم وأقسام كليات الصيدلة والطب والهندسة.

٤) الوضوئيات:

ويشمل الضوئيات فائقة السرعة والمواد الجزئية والنانوية الطيفية والمواد النانوية المغناطيسية والإلكترونية وتقنية الأتوثانية (والتي تعمل على تطوير مواد نانوية ورقائق صلبة ذات خواص مغناطيسية متميزة وتقوم بتطوير حساسات مغناطيسية نانوية فائقة الحساسية لاستخدامها في بعض التطبيقات الطبية) وعمل النماذج الرياضية والمحاكاة للخصائص الفيزيائية المختلفة للمواد النانوية (مما يساعد على الفهم والاستنتاج العلمي لطرق التطوير).

ويتكون هذا التوجه من بعض باحثي المعهد ومن بعض الباحثين المتعاونين من داخل الجامعة من قسمي الفيزياء والكيمياء بكلية العلوم وأقسام كلية الهندسة وأقسام كلية الصيدلة.

المختبرات والأجهزة

مختبر المجاهر الإلكترونية:

وتحتوي هذه الوحدة على المجاهر الإلكترونية المهمة في التصوير والتحليل السطحي لمواد النانو المحضرة في المعهد:

١. المجهر الإلكتروني الماسح: يقوم هذا المجهر بتحليل السطوح والمواد النانوية بدقة تصل إلى ٢-٣ نانومتر. يحتوي المجهر على وحدة مضاعفة لتحليل العناصر بالأشعة السينية، ووحدة مضاعفة للتصوير بالإلكترونات المرتدة.

٢. المجهر الإلكتروني النفاذ: يقوم هذا المجهر بالتصوير ودراسة الخصائص البنائية للمواد النانوية بدقة عالية تصل إلى الأحجام الذرية. يحتوي المجهر على وحدة مضاعفة لتحليل العناصر بالأشعة السينية.

٣. تقنية الأشعاع الأيوني المركز: يقوم هذا الجهاز بالحفر الأيوني لتجهيز رقائق حرة من المواد الصلبة، لتتم دراستها بعد ذلك بالمجهر الإلكتروني النفاذ. كما يتم استخدامه لصنع بعض دوائر كهربائية بسيطة ذات أبعاد نانوية.

٤. جهاز القص الأيوني: يقوم هذا الجهاز بتجهيز عينات رقيقة يمكن تحليلها بعد ذلك بالمجهر الإلكتروني النفاذ.

٥. جهاز طلاء العينات: يقوم هذا الجهاز بطلاء طبقات نانوية من الذهب أو البلاتينيوم على المواد غير الموصلة للتمكن من تصويرها بعد ذلك بالمجهر الإلكتروني المسح.

شكل (٣): يوضح بعض المجاهر الإلكترونية بمختبرات معهد الملك عبدالله لتقنية النانو

شكل (٢): يوضح بعض أجهزة تحضير العينات للمجاهر بمختبرات معهد الملك عبدالله لتقنية النانو

ب) مختبر تحليل الخواص الضوئية والبنائية والكهربائية:

تم الانتهاء من المختبر عام ١٤٣١ هـ، ويحتوي هذا المختبر على أحدث التقنيات اللازمة لدراسة الخصائص الضوئية والبنائية للمواد النانوية، كالتالي:

١. جهاز قياس الانبعاث الضوئي وأطياف رامان: يقوم هذا الجهاز بقياس الانبعاث الضوئي وأطياف رامان للمواد النانوية. يحتوي الجهاز على ليزرات ملحقة ذات أطوال موجية مختلفة بحيث يمكن قياس الإشعاع الضوئي لمعظم المواد النانوية.

٢. جهاز قياس امتصاص الأشعة تحت الحمراء: يحتوي الجهاز أيضاً على ملحقات لقياس الامتصاص الضوئي للأشعة الضوئية وفوق البنفسجية .

٣. جهاز قياس النفاذ الضوئي للمواد: حيث يقوم الجهاز بقياس الأشعة الضوئية النافذة .

٤. جهاز الحيود السيني: يقوم الجهاز باستخدام الأشعة السينية لتحليل التركيب البلوري للمواد النانوية. يحتوي الجهاز على وحدة خاصة لقياسات الرقائق الصلبة.

٥. نظام القياسات الكهربائية: يحتوي هذا النظام على العديد من أجهزة القياس والتوصيل لعمل قياسات كهربائية ميكرومترية مختلفة عند درجات حرارة منخفضة (تصل إلى -٢٦٣ درجة مئوية).

ج) الغرفة النقية Clean Room (Facility)

بدأ العمل على تجهيز وبناء الغرفة النقية عام ١٤٣١ هـ، ولا يزال مستمراً حيث لا زال ينقص الغرفة البعض من التجهيزات لإكمالها وتشغيلها. تهدف الغرفة النقية لتوفير الأجهزة والتقنيات اللازمة للتصنيع المايكرومتري والنانومتري المتقدم في بيئة تصنيع نقية. وتحتوي الغرفة النقية حالياً على الأجهزة التالية:

١. جهاز الطلاء بالدوران: يقوم هذا الجهاز بمرحلة طلاء طبقات من مواد صمغية خاصة ليتم نحتها بعد ذلك وتصنيع الدوائر الكهربائية المايكرو والنانومترية .

٢. جهاز النحت بالأشعة فوق البنفسجية: يقوم هذا الجهاز بعملية النحت المايكرومتري للطبقات الصمغية.

٣. جهاز الترسيب الكيميائي المدعوم بالبلازما: يقوم هذا الجهاز بترسيب المواد المكونة للدوائر أو الأجهزة النانوية المراد تصنيعها .

٤. مختبر النحت الكيميائي: حيث يتم النحت الكيميائي للطلاءات الصمغية المتبقية، أو لبعض المواد القابلة للنحت كيميائياً .

٥. جهاز قياس السطوح: يقوم هذا الجهاز بقياس السمك للرقائق الصلبة المصنعة.