

قرص

السينر الأزرق

Blu ray

Disc

إعداد

نادية محمد عبد المجيد
ماجستير-مدرس مساعد-
كلية التربية ابن الهيثم
قسم الحاسبات
جامعة بغداد

الخلاصة

بقيادة شركة سوني العملاقة (SONY) مع بعض الشركات الأخرى قامت بالعمل على مشروع لابتكار تقنية الليزر الأزرق في عام 2002 م. تستعمل التقنية الليزر الأزرق الذي يعتبر أدق من الليزر الأحمر المستعمل في الأقراص المدمجة و أقراص المُتعدّد الاستعمال الرقمي فتمكنا من تخزين قدر أكبر من المعلومات في الوجه الواحد ،حيث تقرر أن تدعمه بعض الأجهزة القادمة القوية مثل البلاي ستيشن 3 (PlayStation 3). خلال الصفحات القادمة سنتناول تفاصيل هذه التقنية بدءاً بتاريخ تطور الأقراص و اصل تسمية التقنية وأنواع القرص وكيفية عملية التخزين عليه ومقارنته مع التقنيات الأخرى.

Summary

Sony company and other companies worked on project to invent blue ray technology in 2002. The technique use the blue ray which it has shortest wavelength than a red laser which is used in CD and DVD so we can store huge amount of data on one layer, where the new devices like play station 3 will support this technique. we will describe the details of this technology starting with the history of the discs development, why the name blu-ray, the formats of blu-ray, recording & play back technology and comparison between it and other technique.

المحتويات

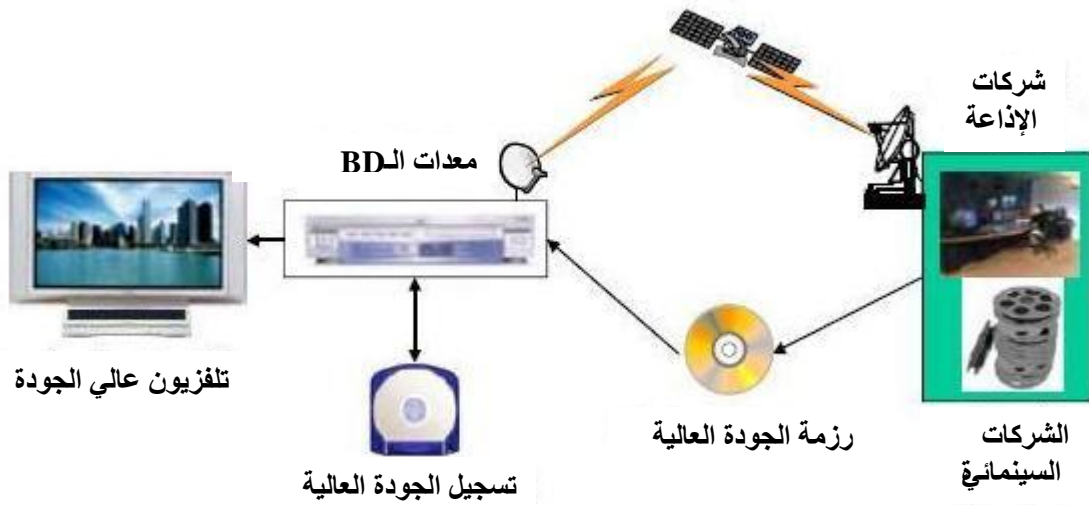
الصفحة	الموضوع
3	المقدمة
3	تاريخ تطور أقراص التخزين
5	اصل تسمية الـBD
5	نظره عن قرب للـBD
6	كيف تتم عملية الكتابة على قرص الـBD
9	قرص الـBD ثنائي الطبقة
10	مقارنة بين الـBD والـDVD والـHD DVD

1. المقدمة

كل يوم نسمع عن تقنيات جديدة تقنيات تُسهّل علينا احتياجاتنا التقنية كما تجعل متطلباتنا التقنية أكثر رفاهية من ذي قبل، وازدياد وسائل الاتصالات المتعددة تسمح للمستهلك بتحميل كميات ضخمة من البيانات وكذلك الفيديو، الصوت والصور المتكافئة مع الحواسيب الشخصية أدت إلى مستوى ثاني من متطلبات خزن البيانات. بالإضافة إلى متطلبات الخزن التجارية التي تنمو تصاعدياً بسبب انتشار البريد الإلكتروني والهجرة لعملية ترك استخدام الأوراق. لذا فللحاجة الدائمة إلى ساعات كبيرة لتخزين المعلومات دفعت الشركات إلى التنافس إلى تطوير أقراص تشبه الأقراص المدمجة (Compact Disc) ومختصرها (CD) ولكن أطلق عليها أقراص البلوري (Blu ray Disc) ومختصرها (BD)، وبسبب سعته العالية وطريقة نقل البيانات من جهاز لآخر أصبح هو الاختيار الأفضل لأنه يغني عن العديد من الشرائط، أقراص الـ CD، الأقراص المُتعدّد الإستعمال الرقمي (Digital Versatile Disc) ومختصرها (DVD) أو وسائل خزنية أخرى، وتحسنت الصيغة لإدارة الموجودات الرقمية والتطبيقات المحترفة الأخرى التي تتطلب كميات واسعة من المساحة الخزنية (انظر الشكل 1).

فكر في الارشيفات الطبية التي قد تحتوي على مسح تشخيصي بنقاوة عالية، أو أدلة الأصول الصوتية والصورية التي من الضروري ان تسترجع فوراً بطريقة عشوائية بدون الحاجة لاسترجاع البيانات من ناقل الخزن.

بث رقمي بالجودة العالية

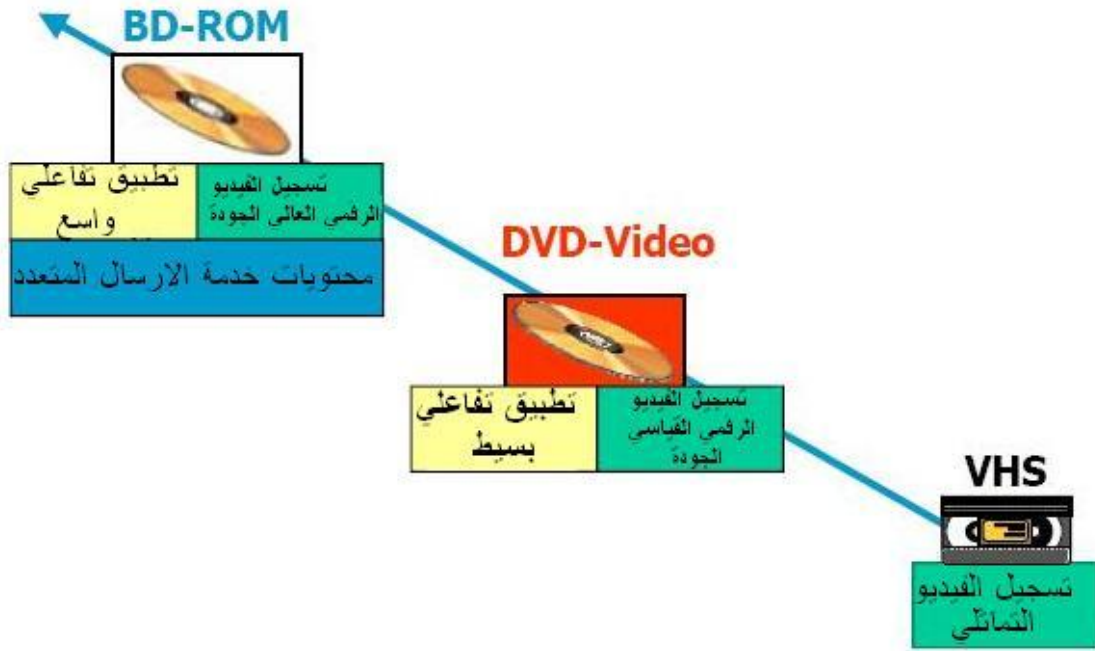


شكل 1: انتشار البث الرقمي ولّد الحاجة إلى أقراص الـ BD.

2. تاريخ تطور أقراص التخزين

سنستعرض بشكل سريع أمثلة على تطور أقراص التخزين هذه، ففي البداية قبل حوالي 25 عاماً لم نكن نعرف إلا الأقراص المرنة والتي لا تزيد سعتها التخزينية عن الـ 1.44 MB (ميكا بايت) والتي اعتمد على تخزين المعلومات بواسطة المجال المغناطيسي، ولكن في نهاية عام 1991 بدأت تظهر في الأسواق اسطوانات تُقرأ بواسطة ضوء الليزر وهي اسطوانات الـ CD - وبلغت سعتها التخزينية 700 MB واعتبرت هذه الاسطوانة ذات قدرة كبيرة جداً على التخزين بالمقارنة بما كان متوفراً في ذلك الوقت واستُخدمت في تخزين البرامج بدلاً من ان تحصل على برنامج جديد على أقراص مرنة يصل عددها العشرون قرصاً أصبحت تأتي عدة برامج على قرص الـ CD واحد مما جعل تنزيل البرامج أسهل وأسرع بكثير ليس هذا فحسب بل استخدمت أقراص الـ CD في عمل الموسوعات الرقمية المدعومة بالصوت والصورة والفيديو وظهرت تكنولوجيا الأفلام فتحوّلت الأفلام من أشرطة

VHS والتي تعرض على أجهزة الفيديو إلى اسطوانات مدمجة تعرض على الكمبيوتر أو على أجهزة خاصة تسمى VCD أي فيديو سي دي (انظر الشكل 2).



شكل 2: تطور أجهزة تخزين الإعلام للتطبيق السينمائي.

وفي العام 1997 أطلعنا التكنولوجيا على تكنولوجيا جديدة تعرف باسم تكنولوجيا الـ DVD وهي اختصار لـ Digital Versatile Disc وهي اسطوانات تعتمد أيضا على ضوء الليزر ولكن سعتها التخزينية ارتفعت بشكل كبير جدا لتصل إلى 4.7GB (كيكا بايت) وهذه سعة تخزينة هائلة بحيث يمكنك تخزين ما يقارب 7 ساعات من الأفلام بتقنية الـ CD، استخدمت أقراص الـ DVD بكثرة في صناعة الأفلام لما تمتعت به من سعة كبيرة مكن من إنتاج أفلام بدقة عرض عالية ونقاوة صوت كبيرة وهذا بالإضافة إلى صعوبة استنساخ مثل تلك الاسطوانات.

وقد ابتكرت شركة توشيبا (Toshiba) التي اتحدت معها بعض الشركات عام 2003 تقنية الجودة او الدقة العالية (High Definition) ومختصرها (HD) فظهرت اسطوانات الفيديو الرقمية فائقة الدقة وعالية الكثافة High Definition Digital Versatile Disc ومختصرها (HD DVD) مصممة لتخزين المعلومات وأفلام الفيديو عالية الدقة. تستخدم HD DVD ليزر لونه أزرق بنفسجي وسعتها التخزينية تتراوح ما بين 15 إلى 45 GB للقرص الواحد وحسب عدد طبقاته.

ولكن التنافس الشديد بين الشركات دفع بطرح اسطوانات جديدة تسمى اسطوانة الـ Blu-ray Disc ومختصرها (BD) والتي أنتجت اولاً من قبل شركة سوني في عام 2002 لتسوقها مع أجهزة PlayStation-3، وهي اسطوانات لها قدرة تخزينية تفوق أقراص الـ DVD بكثير حيث يمكن الحصول على أقراص الـ BD بسعة تخزينية تصل إلى 50 GB، وتخيل كم من المعلومات والبيانات والأفلام والصور والموسيقى يمكنك ان تخزنها على هذا القرص، وقد تم تطويره من قبل Blu ray Disc Association (BDA) وهي جمعية تضم أكثر من 180 شركة من جميع أنحاء العالم مثل شركات Hitachi, Ltd., LG Electronics Apple Computer, Inc., Dell Inc. Inc. Royal Philips Electronics, Samsung Electronics Co., Ltd., Sharp Corporation, Sony Corporation, TDK Corporation Walt Disney Pictures وشركات أخرى (انظر الشكل 3).

وحاليا تفكر الشركات في إضافة المزيد من الطبقات للقرص ليتمكن من حمل سعة 100 GB و GB 200 .



DVD



HD DVD



BD

شكل 3: نماذج من أقراص التخزين.

3. اصل تسمية الـBD

ان التسمية مشتقة من تقنية تسجيل وقراءة البيانات من وعلى هذا القرص التي تستعمل ليزر أزرق بنفسجي لقراءة وكتابة البيانات. إن الاسم هو جمع كلمة "Blue" (ليزر أزرق بنفسجي) وكلمة "ray" (شعاع بصري). بما ان "Blue" كلمة نستخدمها في حياتنا اليومية ولا يمكن تحويلها لعلامة تجارية وطبقاً لـBDA فان الـBlu، ليست بتهجئ خاطئ للكلمة اذ حُذِفَ "e" عمداً لتسجيل التعبير كعلامة تجارية.

4. نظره عن قرب للـBD

سبق وان ذكرنا ان السعة التخزينية لقرص الـDVD تصل إلى 4.7 GB من المعلومات وهذه التقنية جاءت لتحل محل الأقراص المدمجة التي تعرف باسم الـCD لان جودتها لا تناسب صناعة الأفلام والتطور في الوضوح وخصوصاً مع تقنية الأقمار الصناعية الرقمية والتلفزيون الرقمي ولذلك تم تطوير أقراص الـDVD.

لكل تقنية أقراص تخزينية جديدة فانه يصاحبها أجهزة تشغيل جديدة ومع ان أجهزة التشغيل تلك تكون قادرة على تشغيل الأقراص القديمة لتشجيع المستهلكين على متابعة التكنولوجيا وشراء الجديد دائماً.

تعتبر أقراص الـBD تقنية المستقبل للفيديو الرقمي، فعلى القرص الواحد يمكنك تخزين وتشغيل فيلم بدرجة نقاوة عالية جداً وصوت رقمي، كما يمكن تخزين المعلومات والبيانات الكمبيوترية وذلك بالخصائص والمواصفات التالية:

تصل القدرة التخزينية لقرص الـBD ذو الطبقة الواحدة Single layer إلى 25 GB هذا يعادل تسجيل 13 ساعة من الفيديو بجودة الـCD المعروفة.

تصل القدرة التخزينية لقرص الـBD ذو الطبقة المزدوجة Double layer إلى 50 GB اي ما يعادل 20 ساعة من الفيديو بجودة الـCD.

بسبب سعته الخزنية الكبيرة أصبح بالإمكان توفير مساحات لمحتويات إضافية ومواصفات خاصة. هذا الاشتراك مع طبقة الـBD-J (تعني Java 2 micro edition) الفعالة التي تبنتها الـBD ستجلب القوائم، الرسوم والمواصفات الخاصة كلها لمستوى جديد (انظر الشكل 4) مثلاً سنتمكن من إحضار قائمة النظام كغشاء بدون الحاجة إلى إيقاف الفلم، ونتمكن من تصفح المقاطع مع تشغيل موسيقى في الخلف⁽¹⁾ (انظر الشكل 5).

Main Movie Plane



شكل 4: رسومات مستوية.



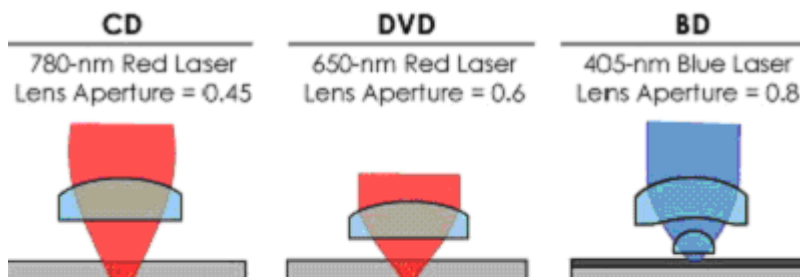
شكل 5: تصفح المقاطع مع تشغيل موسيقى في الخلف.

ويتوفر القرص Blu-ray Disc بثلاثة أنواع:

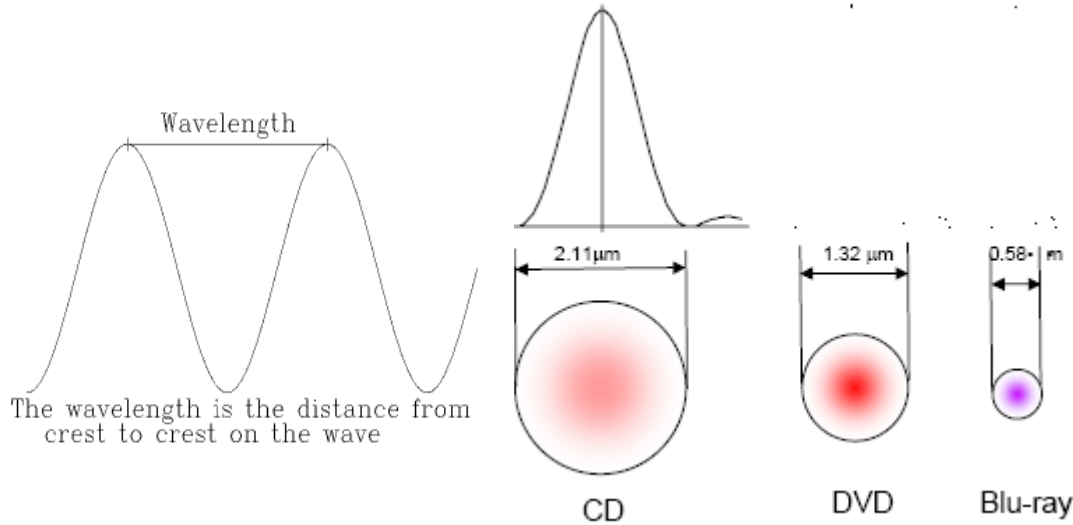
- BD-ROM (Read only format) وهذا النوع مخصص لقراءة الملفات فقط مثل الألعاب والأفلام والبرامج.
- BD-R (Recordable format) وهذا النوع يكون خالي و يمكنك التسجيل عليه.
- BD-RW (Rewriteable format) وهذا النوع يمكنك أن تمسح البيانات الموجودة عليه و أن تقوم بالتسجيل عليه من جديد و لكن هذا لن يكون أكثر من خمس مرات.

5. كيف تتم عملية الكتابة على قرص الـBD

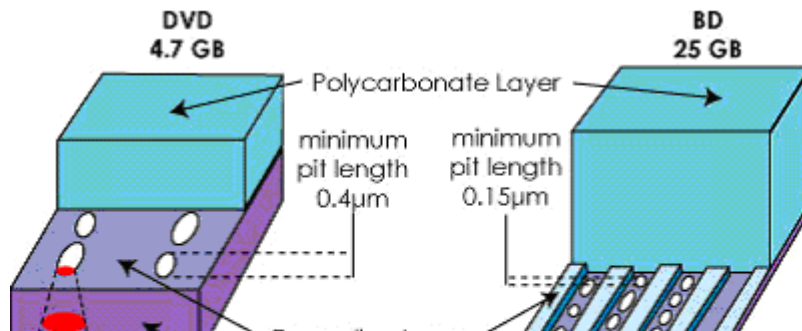
تعتمد فكرة التخزين الرقمي للصور المتحركة "الفيديو" على التشفير أو تحويل إشارات الفيديو إلى مجموعة من الـ 0 و 1 (النظام الثنائي) والتي تمثل بالـ bit وهذه تتم كتابتها بواسطة شعاع الليزر على القرص في شكل حفر صغيرة جدا وتكتب على مسار حلزوني يبدأ من مركز القرص الى الخارج وكلما كانت المعلومات المخزنة على القرص اكبر كلما كانت الحفر تلك اصغر وكانت المسارات الحلزونية متقاربة اكبر وهذا يعني إن الليزر المستخدم للقراءة يجب أن يكون أدق للوصول إلى كل معلومة والتي هي في شكل حفر (انظر الشكل 6).



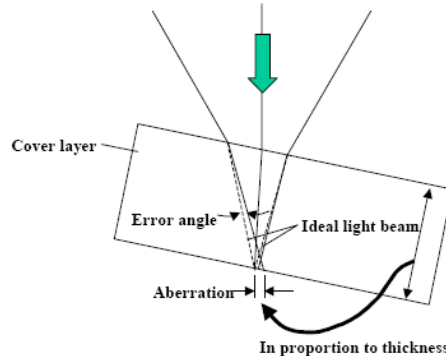
شكل رقم 6: مقارنة في طريقة الكتابة والقراءة من وعلى الأقراص. وليس كما هو في الـ CD أو الـ DVD حيث يستخدم شعاع الليزر الأحمر لقراءة محتويات القرص ولكن في الـ BD يستخدم الليزر الأزرق (انظر الشكل 7)، وقد يشعر القارئ انه لا فرق بين الطريقتين فما هو الفرق بين الليزر الأحمر والليزر الأزرق؟ إن الفرق يكمن في الطول الموجي لشعاع الليزر الأزرق اصغر بكثير من الطول الموجي للشعاع الأحمر حيث يبلغ الطول الموجي للشعاع الأزرق 405nm (نانومتر) بينما الشعاع الأحمر فطوله الموجي 650nm.



شكل رقم 7: أشعة الليزر الأحمر والأزرق وطولها الموجي. هذا له الأثر الكبير في الفرق بين التقنيتين المستخدمتين فيمكن ان نركز الشعاع الأزرق لنقطة يصل قطرها إلى 0.15 ميكرومتر (1 ميكرومتر = 10^{-6} متر) وهذا يعني اقل بمقدار النصف من نقطة تركيز شعاع الليزر الأحمر. كما يجب ان نتذكر أيضا ان ذلك سوف يؤدي إلى تقليل المسافة الممكنة بين المسارات من 0.74 ميكرومتر إلى 0.32 ميكرومتر وهذا يجعل أقراص الـ BD تفوق قدرة تخزين أقراص الـ DVD إلى خمس مرات (انظر الشكل 8).



شكل 8: مقارنة بين تركيب أقراص الـ BD وأقراص الـ DVD
لاحظ إن طبقة المعلومات على السطح الخارجي في قرص BD بينما في الطبقة الوسطى في أقراص الـ DVD لتقريب الفكرة أكثر دعنا نقول انك تريد إن تكتب على الكمبيوتر اكبر قدر ممكن من المعلومات على صفحة واحدة على برنامج الورد مثلا فهذا يعني إن تجعل حجم الخط اصغر ما يمكن وكلما صغر الخط كلما كانت المسافة بين الأسطر اقل وبالتالي يمكنك إن تزيد من عدد الكلمات في الصفحة الواحدة بأكثر قدر ممكن بتقليل حجم الخط والمسافة بين الأسطر، ومثال آخر تخيل لو انك أعطيت قلم رصاص بسمك 0.5 ملليمتر وقلم آخر بسمك 3 ملليمتر وورقتين A4 لاشك انك ستكتب عدد اكبر من المعلومات باستخدام القلم ذو السمك الأصغر وهذا بالضبط ما تم عمله في تقنية الـ BD حيث تم الانتقال من الليزر الأحمر إلى الليزر الأزرق لتصغير نقطة تركيز الليزر.
وبالرغم من ان سماكة قرص الـ BD هي نفسها سماكة قرص الـ DVD والتي تساوي 1.2 ملليمتر، إلا ان طريقة تخزين البيانات في التقنيتين مختلف. ففي الـ DVD يتم تخزين البيانات بين طبقتين من polycarbonate بسمك 0.6 ملليمتر لكل طبقة وهذا يسبب مشكلة في انعكاس الضوء عند قراءة المعلومات فمن الممكن ان ينعكس شعاعين عن الطبقتين بدلا من شعاع واحد الذي يحمل المعلومات وهذه الظاهرة معروفة في الفيزياء وتسمى birefringence، والتي تحدث عندما لا يكون الشعاع عمودي تماما على سطح القرص والتي تسبب ببطء كبير في قراءة المعلومات من قرص الـ DVD او حتى عدم قراءتها على الإطلاق⁽²⁾ (انظر الشكل 9).



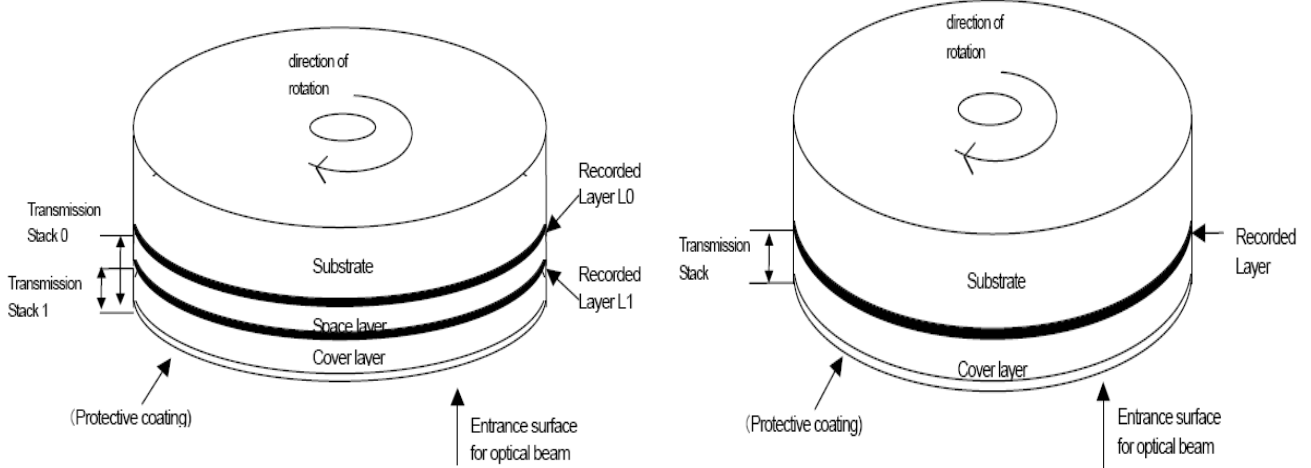
شكل 9: خطأ زاوية انكسار الشعاع.
اما في أقراص الـ BD فإن هذه المشكلة محلولة عن طريق وضع البيانات على السطح مباشرة في طبقة من الـ polycarbonate بسمك 1.1 ملليمتر. وهذا يجعل من المستحيل حدوث الانعكاس المزدوج عن طبقات القرص المختلفة، هذا بالإضافة إلى ان طبقة البيانات ستكون قريبة جداً من عدسة القراءة وبالتالي سرعة اكبر في الوصول إلى المعلومات. علما بان طبقة البيانات محمية بطبقة رقيقة لمنع تأثير الخدوش وبصمات الأصابع عن طبقة البيانات تسمى بالـ hard coat حيث تساعد على جعل مدة صلاحية استخدام القرص ما بين 5 و 10 سنوات⁽²⁾ (انظر الشكل 10).



شكل 10: مقطع عرضي لـ BD مع الـ hard coat الجديدة.
 تصل سرعة تبادل المعلومات في الـ BD إلى 36 Mbps (ميكابت لكل ثانية) وهذا يفوق سرعة تبادل المعلومات في الـ DVD والتي تصل إلى 10 Mbps مما يمكن ان نقوم بنسخ قرص الـ BD بسرعة GB25 في حدود الساعة الى الساعة والنصف في حين ان هذا الزمن يلزمنا لنسخ GB4.7 في حالة قرص الـ DVD .

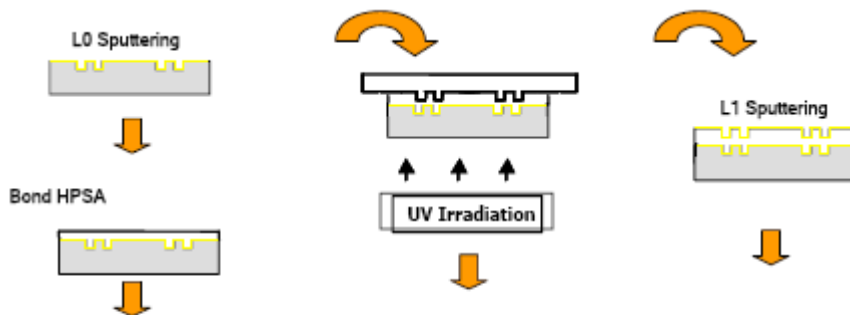
6. قرص الـ BD ثنائي الطبقة

كما وضّحنا سابقا، احد مميزات قرص الـ BD هي قابلية استعمالها كأقرص متعددة الطبقات. اذ انها صممت من البداية بصيغة يمكن ان تتكيف كأقرص متعددة الطبقات⁽²⁾ (انظر الشكل 11).

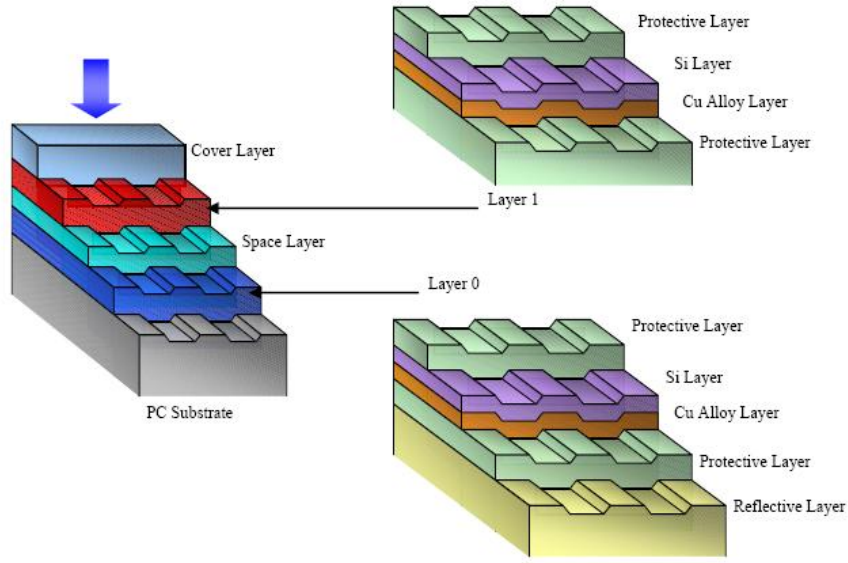


شكل 11: هيكلية قرص ذو الطبقة المفردة والثنائية.

في الشكل 12 توضيح عملية تصنيع قرص ثنائي الطبقة، يمكن تحصيل قدرة كبيرة للتخزين باستعمال قرص الـ BD ثنائي الطبقة⁽³⁾. في الشكل 13 أمثلة متنوعة لأقرص الطبقة الثنائية موضحة⁽⁴⁾.



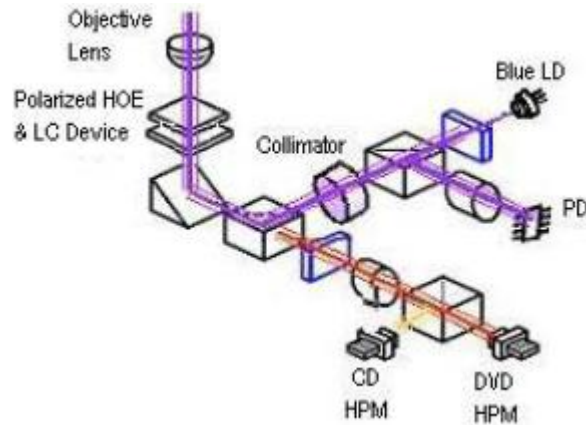
شكل 12: عملية تصنيع قرص ثنائي الطبقة.



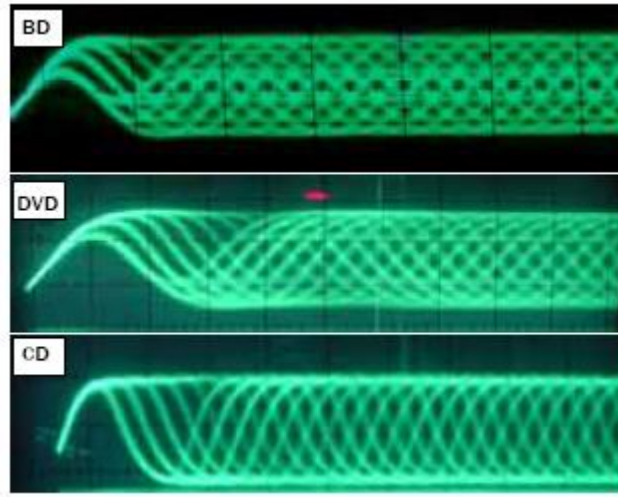
شكل 13: مقطع عرضي لقرص BD-R ثنائي الطبقة.

7. مقارنة بين الـ BD والـ DVD والـ HD DVD

لتشجيع المستهلك على اقتناء كل ما هو جديد يتم إنتاج أجهزة تشغيل تعتمد التقنية الجديدة والتقنية السابقة وعلى سبيل المثال طرحت شركة JVC أجهزة تشغيل أقراص الـ BD مع أقراص الـ DVD كما حدث وان شاهدنا أجهزة فيديو تشغل أفلام على أشرطة VHS وبجانبا مشغل أقراص الـ CD. فقد أنتجت شركة سوني مشغل ومسجل برأس بصري ذو ثلاثة أمواج طولية اذ يمكن ان يقرأ أو يكتب من أو على أقراص الـ CD والـ DVD والـ BD⁽⁵⁾ (انظر الشكل 14).

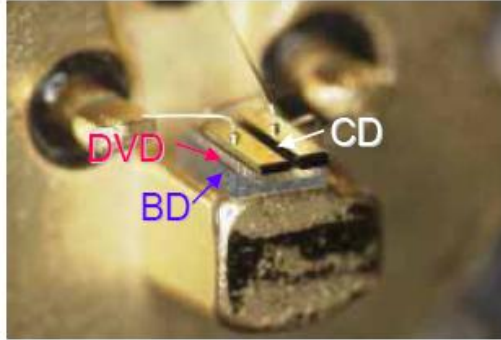


شكل 14: نموذج ومخطط للرأس البصري.
في الشكل 15 نماذج عين ممتازة من الـCD والـDVD والـBD حصلت من قبل نموذج الرأس البصري⁽⁵⁾.

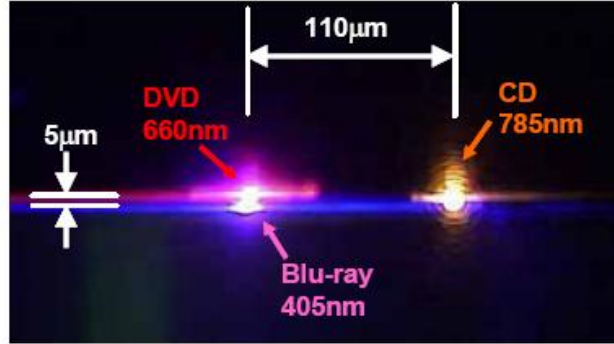


شكل 15: نموذج عين من الـCD والـDVD والـBD معاد إنتاجها من قبل نموذج الرأس البصري.

تستخدم ثلاثة أنواع من الأشعة الليزرية للتعامل مع أنواع الأقراص الثلاثة، صمام ثنائي الليزر الأحمر (max 150 mW pulse) و صمام ثنائي لليزر تحت الأحمر (max 200 mW pulse) وصمام ثنائي لليزر أزرق (max 120 mW pulse) لاحظ الشكل 16 والشكل 17.



شكل 17: تركيب الوحدة المفردة لليزر بثلاثة أطوال موجية



شكل 16: إشعاع الليزر من الوحدة المفردة لليزر بثلاثة أطوال موجية

كأي تكنولوجيا جديدة تدخل الأسواق يجب ان تفنن المستهلك بالفارق وذلك من خلال المقارنة (6) (انظر الجدول 1).

DVD	HD-DVD	Blu-ray	Parameters
4.7GB (single-layer)	15GB (single-layer)	25GB (single-layer)	السعة التخزينية
8.5GB (dual-layer)	30GB (dual-layer)	50GB (dual-layer)	
650nm (red laser)	405nm (blue laser)	405nm (blue laser)	الطول الموجي لليزر
0.60	0.65	0.85	Numerical aperture (NA)
120mm	120mm	120mm	قطر القرص
1.2mm	1.2mm	1.2mm	سمك القرص
0.6mm	0.6mm	0.1mm	طبقة الحماية
No	No	Yes	طلاء ثقيل
0.74µm	0.40µm	0.32µm	المسافة بين المسارات
11.08Mbps (1x)	36.55Mbps (1x)	36.0Mbps (1x)	بيانات) نسبة نقل البيانات
10.08Mbps (<1x)	36.55Mbps (1x)	54.0Mbps (1.5x)	نسبة نقل البيانات (صوت/فيديو)
720×480/720×576 (480i/576i)	1920×1080 (1080p)	1920×1080 (1080p)	(max) وضوح الفيديو
9.8Mbps	28.0Mbps	40.0Mbps	Video bit rate (max)
MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2	ترميز الفيديو
-	MPEG-4 AVC	MPEG-4 AVC	
-	SMPTE VC-1	SMPTE VC-1	
Linear PCM	Linear PCM	Linear PCM	
Dolby Digital	Dolby Digital	Dolby Digital	
DTS Digital Surround	Dolby Digital Plus	Dolby Digital Plus	ترميز الصوت
-	Dolby TrueHD	Dolby TrueHD	
-	DTS Digital Surround	DTS Digital Surround	
-	DTS-HD	DTS-HD	
DVD-Video	HDi	BD-J	التفاعلية

المصادر

1. White papers prepared by the various Technical Working Groups of the Blu-ray Disc Association, March 2005, "Audio Visual Application Format Specifications for BD-ROM",
URL: http://www.blu-raydisc.com/Assets/Downloadablefile/2b_bdrom_audiovisualapplication_0305-12955-15269.pdf.
2. White papers prepared by the various Technical Working Groups of the Blu-ray Disc Association, August 2004, " Blu-ray Disc Format-General ",
URL: http://www.blu-raydisc.com/Assets/Downloadablefile/general_bluraydiscformat-15263.pdf.
3. White papers prepared by the various Technical Working Groups of the Blu-ray Disc Association, March 2007, "Physical Format Specifications for BD-ROM", 5th Edition.
URL: <http://www.blu-raydisc.com/Assets/Downloadablefile/BD-ROMwhitepaper20070308-15270.pdf>.
4. White papers prepared by the various Technical Working Groups of the Blu-ray Disc Association, February 2006, "BD-R Physical Format Specifications",
URL: <http://www.blu-raydisc.com/Assets/Downloadablefile/BD-REwhitepaper20060227clean-15266.pdf>.
5. White papers prepared by the various Technical Working Groups of the Blu-ray Disc Association, August 2004, " Blu-ray Disc Format-Key Technologies",
URL: http://www.blu-raydisc.com/Assets/Downloadablefile/4_keytechnologies-15264.pdf.
6. "Blu-ray FAQ", URL: <http://www.blu-ray.com/faq/>.