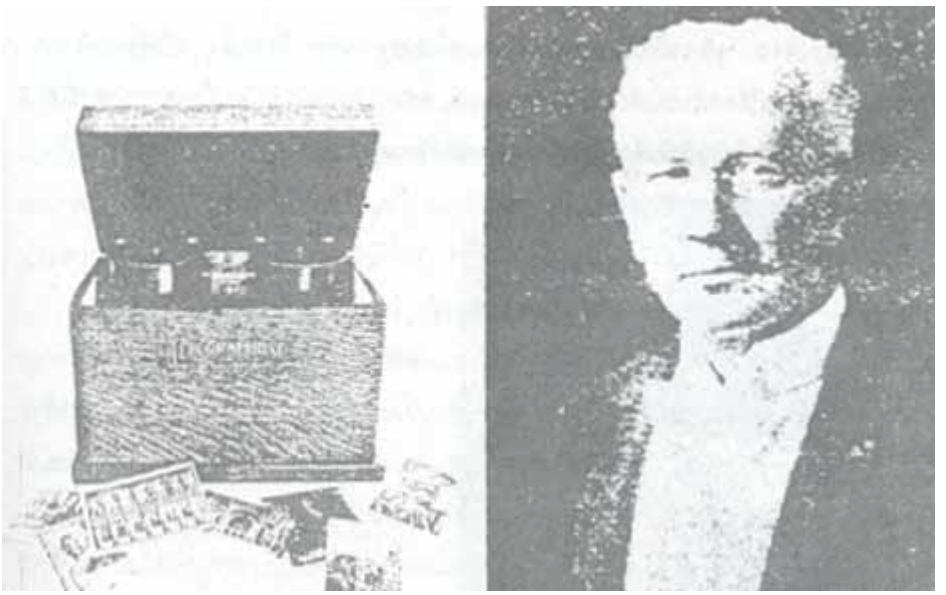
เครื่องบันทึกเสียง
TAPE RECORDER

ปีพ.ศ. 2431 **โอเบอร์ลิน สมิท** (Oberlin Smith) แห่งบริดจ์ตัน มลรัฐนิวเจอร์ซี สหรัฐอเมริกา ได้มีแนวความคิดที่จะนำเสียงมาเก็บบันทึกไว้และสามารถที่จะนำกลับมาฟังได้ สมิทมีแนวความคิดมาจากเอดิสันเมื่อราวปี ค. ศ. 1878 จึงได้สร้างเครื่องบันทึกเสียงซึ่งใช้วัสดุในการที่บันทึกเสียงได้ โดยจะผลิตมาจากฝ้ายหรือไหมและจะมีผงโลหะเคลือบอยู่บนผิวหน้า สมิทได้ใช้ไมโครโฟนเปลี่ยนคลื่นเสียงให้เป็นกระแสไฟฟ้าความถี่เสียง บันทึกลงบนแถบเทปนั้น นับว่าเป็นเครื่องบันทึกเสียงเครื่องแรกของโลกที่สามารถนำเสียงมาบันทึกหรือเก็บเสียงแล้วนำกลับมาฟังใหม่ได้อีก

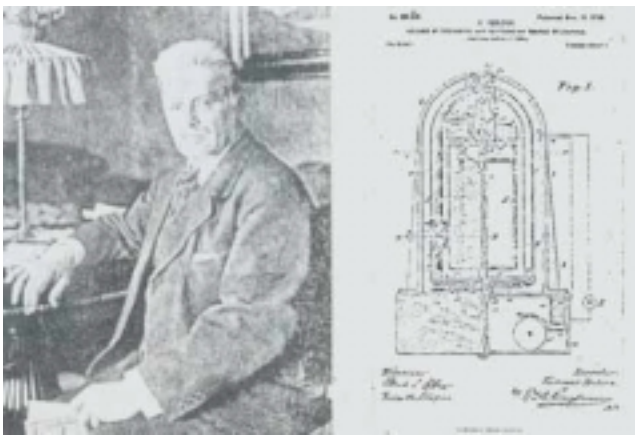


ต่อมาปี พ.ศ. 2441 **วัลเดมาร์ พูลเซน** (Valdema Ponlsen) เป็นชาวเดนมาร์ค ได้นำเอาหลักการจากความคิดของสมิทมาสร้างเครื่องบันทึกเสียง โดยใช้ลวดที่ใช้ในเครื่องดนตรีชนิดหนึ่งคือ เปียโน นำมาขดลงบนกระบอกทองเหลือง สามารถบันทึกเสียงได้นาน 30 นาที

อีกหนึ่งปีต่อมาคือปี พ.ศ. 2442 พูลเซน ได้พัฒนาเครื่องบันทึกเสียงของเขาคือ ได้ใช้ขดลวดเหล็กขนาด 0.01 นิ้ว นำมาใช้แทนลวดเปียโน พูลเซนได้ให้ขดลวดนี้เคลื่อนที่ผ่านหัวบันทึกในอัตราเร็ว 2 เมตรต่อวินาที ซึ่งสามารถบันทึกเสียงได้หลายนาที พูลเซนได้ตั้งชื่อผลงานของเขาว่า **"เทเลกราโฟน"** (**Telegraphone**)

ปี พ.ศ. 2443 ผลงานของพูลเซนได้ถูกออกแสดงเป็นครั้งแรก ณ กรุงปารีสประเทศฝรั่งเศส ในงานปารีสเอ็กซ์โปซิชั่น (Paris Exposition) แต่ในสมัยนั้นจะเทียบถึงคุณภาพกับสมัยปัจจุบันไม่ได้ เพราะในสมัยนั้นการบันทึกมักจะมีเสียงรบกวนแทรกอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งเครื่องบันทึกเสียงไม่มีเครื่องขยายเสียง อย่างไรก็ตามพูลเซนก็ได้รับการเสนอชื่อให้เข้ารับรางวัล **แกรนด์ไพรซ์** ทำให้เครื่องบันทึกเสียงของเขาดูเสมือนว่าจะเป็นเครื่องแรกที่ทำงานด้วยพลังงานไฟฟ้า

ปี พ.ศ. 2446 พูลเซนได้เดินทางไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ก่อตั้ง บริษัทอเมริกันเทเลกราโฟน ขึ้นและได้จดสิทธิบัตรในปี พ.ศ. 2450 ต่อมาได้ขายสิทธิบัตรเนื่องจากกิจการได้ประสบกับปัญหา จึงทำให้การบันทึกเสียงด้วยแม่เหล็กต้องหยุดไปถึง 20 ปี



ปี พ.ศ. 2470 **ฟริตซ์ เฟลิมเมอร์** (Fritz Pfleumer) ได้พัฒนาวัสดุที่จะนำมาใช้แทนแถบเทปบันทึกเสียงด้วยแม่เหล็ก ดังนั้น เฟลิมเมอร์จึงสร้างแถบเทป โดยนำวัสดุที่มีลักษณะบางๆประเภทใยพลาสติก (cellulose plastic) ผสมด้วยผงโลหะที่เรียกว่า เหล็กคาร์โบนีล (carbonyl) โดยทำให้มีความหนา 20 ไมครอน ยาว 300 เมตร สามารถบันทึกเสียงได้นานถึง 20 นาที ต้นทุนในการผลิตจะต่ำกว่าของพูลเซน แต่คุณภาพก็ยังไม่ดีพอ ยังมีเสียงรบกวนอยู่ และผงเหล็กที่เคลือบอยู่มักจะหลุดออกง่ายโดยเฉพาะเมื่อนำแถบเทปออกมาเล่น

เฟลิมเมอร์ ได้ตั้งชื่อผลงานของเขาว่า **"ซาวน์เปเปอร์ มาชีน"**(Sound Paper Machine) เขาได้นำไปเสนอให้กับบริษัท AEG และได้ซื้อสิทธิบัตรเมื่อปี พ.ศ. 2475 ทางบริษัทก็ได้นำมาปรับปรุงให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

จากนั้น เฮอร์แมน บุชเชอร์ (Herman Bucher) ซึ่งเป็นประธานบริษัท AEG ได้ร่วมมือกับ คาร์ล บอช (Carl Bosch) ประธานบริษัท I.G. Farben Chemical) แห่งแฟงเฟิร์ท ได้สร้างม้วนเทปประวัติศาสตร์ขึ้นมา ซึ่งมีอัตราความเร็วในการบันทึกและเล่น 1 เมตรต่อวินาที

ต่อมาบริษัท BASF (เป็นบริษัทในเครือของ I.G. Farben) ได้ปรึกษากับบริษัท AEG ได้ผลิตแถบเทปที่มีคุณสมบัติทางด้านไฟฟ้าดีขึ้นกว่าเดิมและได้ตั้งชื่อเทปว่า "I.G. Farben Carbonyl" ซึ่งในปี พ.ศ. 2477 ทางบริษัท AEG เตรียมนำแถบเทปบันทึกเสียงไปแสดงในงานแสดงวิทยุกรุงเบอร์ลิน ซึ่งคุณภาพของเสียงมีคุณภาพเท่าเทียมกับแผ่นเสียง แต่จะมีปัญหาในเรื่องของการกรอเทปกลับ จึงไม่ได้เข้าร่วมในงานแสดงนี้ และในปีถัดมา บริษัท AEG ได้พยายามปรับปรุงจนประสบผลสำเร็จอย่างงดงาม นับเป็นการก้าวหน้าในวงการเครื่องบันทึกเสียง

ในเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2478 **วิลเฮม โกส** (Wielham Guas) เป็นนักเคมีกายภาพของบริษัท BASF ได้เสนอเรื่องไปยังเฮอร์แมน บุชเชอร์ ว่าถ้าลดอัตราความเร็วของแถบเทปลงเหลือประมาณ 30 - 50 เซนติเมตรต่อวินาที จะสามารถบันทึกเสียงและเล่นได้นานขึ้น โกสยังแนะนำให้ใช้เฟอริกอ๊อกไซด์แทน ลงบนแถบเทปซึ่งจะมีสีดำ

ดังนั้น ในปี พ.ศ. 2479 จึงได้ทดลองผลิตตามความคิดของโกส พบว่ามีคุณภาพที่ดีขึ้นมาก จากนั้นได้มีการนำมาบันทึกเสียงวงดนตรี ลอนดอน ซิมโฟนิค ออร์เครสตร้า ณ ห้องบันทึกเสียงของบริษัทBASF ซึ่งโทมัส บีแชม หัวหน้าวงเกิดความประทับใจกับเสียงที่บันทึกมาก

ในปี พ.ศ. 2481 สถานีวิทยุ Germen Broad cast System โดยดุชชี รันด์ดรัด (Deutsche Rundfunk) ได้นำแถบเทปแม่เหล็กมาใช้ในการส่งกระจายเสียง และในปีต่อมาก็ได้ผลิตแถบเทปที่มีคุณภาพ พร้อมสำหรับใช้ในการส่งกระจายเสียง

สมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 สหรัฐอเมริกาได้ค้นคว้าวิจัย โดยมุ่งไปที่เครื่องบันทึกเสียงที่ใช้ขดลวดแม่เหล็ก และผู้บุกเบิกในอเมริกาคือ **เอส. เจ. บีกัน** (S. J. Begun) เป็นผู้ก่อตั้งบริษัท Brush โดยให้บริษัท 3 M (Minnesofa mining and Manufachuring) ได้พัฒนาแถบเทปที่มีลักษณะบางๆเคลือบด้วย เฟอริกอ๊อกไซด์ และได้ผลิตเครื่องเล่นและเครื่องบันทึกเสียง "ซาวด์มิเร่อ"
(Sound Mirror) ออกมา

เจ. เฮอร์เบอร์ท ออ (J. Herbert Orr) ได้นำตัวอย่างแถบเทปจากบริษัท BASF มาประกอบขึ้นมาใหม่มาทดลองใช้และได้ตั้งโรงงาน Orradio ผลิตเทป Orr และเทป Irish

หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 **แจ็ค มูลลิน** (Jack Mullin) ผู้ดูแลพิพิธภัณฑ์เสียง (Audio museum) ในเยอรมัน ได้ค้นพบเส้นเทปที่ใช้ในการบันทึกเสียง เทปที่มูลลินค้นพบในครั้งนี้จะเป็นแถบกระดาษเรียกว่า **"แมกนีโตโฟนเทป"** (Magnetophontape)

เมื่อสงครามโลกสงบลง มูลลินได้นำแถบเทปที่เขาคิดค้นไปอเมริกาด้วย และได้ทำการบันทึกรายการวิทยุของบิงครอสบี ลงแถบเทปด้วยเครื่องบันทึกเสียง ต่อมาบริษัท AMPEX และ 3M ได้หันมาสนใจเครื่องบันทึกเสียงและแถบเทปที่ใช้ในการบันทึก ซึ่งก็ส่งผลให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการบันทึกเสียงมาจนถึงปัจจุบัน

ปี พ.ศ. 2490 ในเวลาเดียวกันนั้น นักวิจัยวิทยาการเทปเยอรมัน ได้ประสบความสำเร็จเป็นรายแรกที่ได้พัฒนาแถบเทปมาใช้กับเครื่อง ซาวด์มิเร่อ โดยตั้งชื่อว่า "สก๊อต 100" (Scotch 100) แถบเทปรุ่นนี้เป็นแถบเทปกระดาษเคลือบสารแม่เหล็ก จากนั้นได้พัฒนามามาเป็นแถบเทปพลาสติก (Plastic Tape) มีชื่อว่า "สก๊อต 110" และบริษัท AMPEX เป็นผู้พัฒนาเครื่องบันทึกเสียงเพื่อการค้าเป็นรายแรกในปี พ.ศ. 2489

ปี พ.ศ. 2491 **บริษัท 3 M** ได้คิดค้นแถบเทปที่เคลือบด้วย มาเฟอริกอ๊อกไซด์ และใช้ชื่อว่า "สก๊อต III" (Scotch III) เทปรุ่นนี้มีชื่อเสียงมากในเวลาต่อมา และมีอิทธิพลต่อวงการเทปในประเทศญี่ปุ่น

ปี พ.ศ. 2493 เป็นต้นมา การผลิตเครื่องเล่นและเครื่องบันทึกเสียง ได้เจริญเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วมาก จึงมีอิทธิพลต่อพัฒนาการในประเทศญี่ปุ่นเช่นเดียวกัน

โอลิเวอร์ รีด (**Oliver Read**) ได้ใช้แนวความคิดของสมิท คือ แถบเทปควรจะเป็นแผ่นและยาว หรือมีคุณสมบัติพิเศษอื่นๆซึ่ง รีด ได้ทำการทดลองโดยใช้เป็นพลาสติกเทป (Plastic Tape) ซึ่งฉาบด้วยผงแม่เหล็กโดยจะใช้กาวชนิดพิเศษ รีดอย่างสม่ำเสมอ และยังพบอีกว่าถ้าต้องการให้การบันทึกออกมาดีจะต้องให้แถบเทปเคลื่อนที่ในขณะบันทึกเสียงด้วยอัตราเร็ว (speed) ที่ 24 นิ้วต่อวินาที

ในที่สุด ม้วนเทป เครื่องเล่นและเครื่องบันทึกเสียง เริ่มที่จะมีขนาดเล็กลง คุณภาพดีขึ้น บันทึกและนำกลับมาเล่นได้เวลานานขึ้น ซึ่งในเดือน เมษายน บริษัท AMPEX ได้ประกาศตัวออกมาและเป็นที่สนใจอย่างมากของคู่แข่งคือ เครื่องบันทึกเทปของบริษัทคิดค้น จะมีหัวเทปเป็นแบบโรตารี คือ รุ่น VR 1000 มีอัตราความเร็วของเทป 15 นิ้วต่อวินาที ซึ่งนับได้ว่าเป็นรากฐานที่สำคัญต่อวงการการบันทึกเสียงในปัจจุบัน

ปี พ.ศ. 2505 **บริษัท ฟิลิปส์** (Philip) ได้ผลิตเครื่องเล่นแถบเทปแบบตลับ (Cassette tape) นับได้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของเทปอย่างสิ้นเชิง สร้างความสนใจให้กับประเทศญี่ปุ่นมากขึ้น ดังนั้น วงการเทปก็เปลี่ยนแปลงไปจากประเทศสหรัฐอเมริกาไปยังประเทศญี่ปุ่น

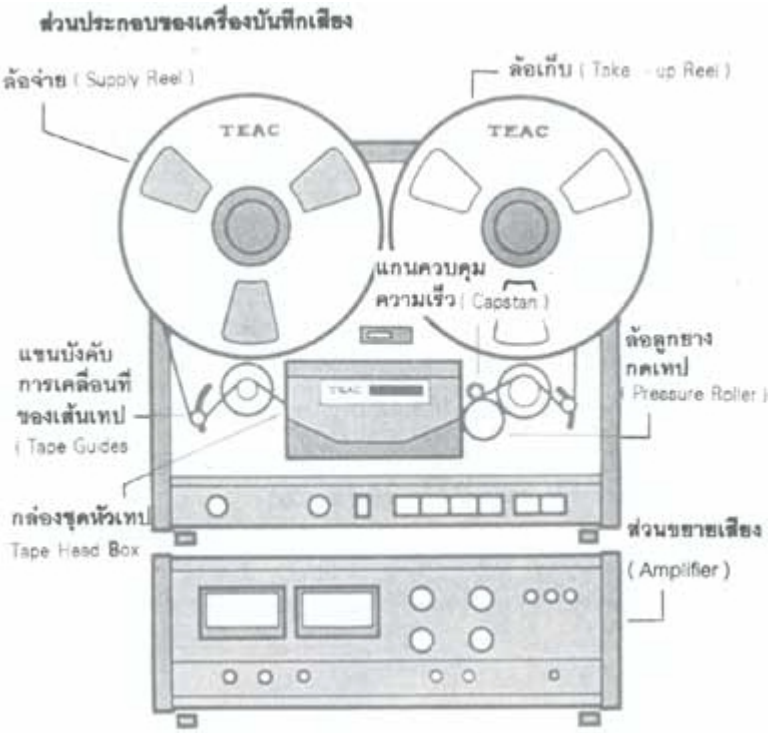
เครื่องบันทึกเสียงนับเป็นโสตวัสดุที่มีบทบาทสำคัญยิ่งอย่างหนึ่งในปัจจุบัน เพราะสามารถช่วยในการฟังได้หลายประการ ทั้งยังมีหลายชนิดให้เลือกใช้ตามความสะดวก มีทั้งขนาดใหญ่ที่ติดตั้งประจำที่จนถึงขนาดเล็ก ซึ่งสามารถพกพาไปไหนได้สะดวก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเรียนการสอน เครื่องบันทึกเสียงสามารถนำมาเป็นสื่อการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี เพราะผู้เรียนสามารถบันทึก ฟัง หรือทบทวนเนื้อหาได้หลายๆครั้ง สามารถใช้ควบคู่กับสื่ออื่นๆได้ดี นำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้เกือบทุกกระบวนวิชา

เครื่องบันทึกเสียงเป็นอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับกลไกทางด้านไฟฟ้าและอิเล็คทรอนิคส์และจะเกี่ยวกับสนามแม่เหล็ก ดังนั้น ในการเล่นเครื่องบันทึกเสียงให้กรากฏเสียงออกมาจะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญใหญ่ๆ 2 ส่วนด้วยกันคือ

1. เครื่องเล่นบันทึกเสียง
2. เส้นเทปหรือแถบบันทึกเสียง

เครื่องเล่นบันทึกเสียง เป็นเครื่องสำหรับทำให้ส่วนต่างๆเคลื่อนที่หรือขับเคลื่อนให้เส้นแถบบันทึกเสียงเดินทางผ่านหัวเทปอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้มีผลในการบันทึกและสามารถนำกลับมาเล่นเพื่อฟังได้ ในแต่ละเครื่องแม้ว่าจะมีหลักการอย่างเดียวกัน จะต้องพิจารณาถึงขนาดหรือประเภทของเส้นแถบบันทึกเสียงว่าเป็นชนิดใด การนำเครื่องมาใช้ก็ต้องใช้ให้ตรงกันกับชนิดหรือประเภทของเส้นแถบบันทึกเสียงนั้นด้วย.

ส่วนประกอบของเครื่องบันทึกเสียง

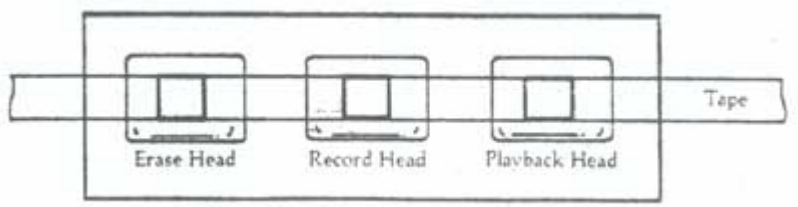


เครื่องบันทึกเสียงโดยทั่วไปจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ

1. ส่วนที่ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนสัญญาณ

ส่วนสำคัญที่ทำให้เครื่องบันทึกเสียงสามารถนำเสียงออกมาให้ได้ยินนั้น จะต้องมีสัญญาณอยู่ในเส้นเทปเสียก่อน โดยจะต้องอยู่ในรูปของสนามแม่เหล็ก อุปกรณ์ในเครื่องบันทึกเสียงที่สามารถแปลงให้สารแม่เหล็กจัดเรียงตัวในเส้นเทปนั้นคือ **หัวเทป** (Tape Head) โดยทั่วไปในเครื่องบันทึกเสียงที่สมบูรณ์จะประกอบด้วยหัวเทปทั้งหมดจำนวน 3 หัวด้วยกันคือ

หัวลบ (Erase Head)
หัวบันทึก (Record Head)
หัวเล่น (Playback Head)



ในการบันทึกเสียงลงบนเส้นเทปหรือแถบเทป จะต้องเป็นกระบวนการตามลำดับ จะสับเปลี่ยนไม่ได้เลย หมายถึง การบันทึกเสียงลงบนแถบเทปจะต้องรับสัญญาณที่เป็นสัญญาณไฟฟ้าเสียก่อน แล้วนำมาบันทึกลงบนแถบเทปในรูปของสนามแม่เหล็ก โดยแถบเทปจะต้องเคลื่อนที่ตามอัตราเร็วที่กำหนดไว้ตลอดทั่งม้วนและจะต้องเคลื่อนที่ผ่านหัวเทปทั้ง 3 หัวคือ หัวลบ หัวบันทึกและหัวเล่นตามลำดับ จะสลับตำแหน่งของหัวเทปไม่ได้เลย

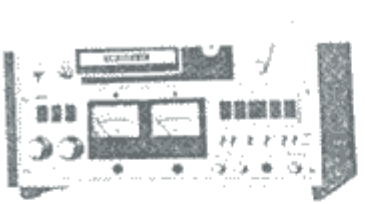
หัวลบ จะทำหน้าที่ลบล้างสิ่งต่างๆที่มีอยู่ในแถบเทปให้สะอาด ปลอดสัญญาณทุกอย่างให้หมดเสียก่อน จึงจะสามารถนำเสียงเข้ามาบันทึกลงในแถบเทปได้

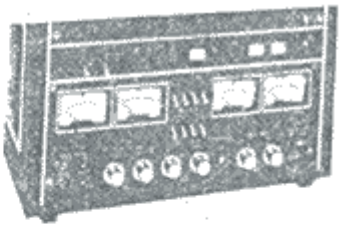
หัวบันทึก จะเป็นหัวที่ทำหน้าที่รับสัญญาณไฟฟ้าความถี่เสียงมาแปลงให้เป็นสัญญาณแม่เหล็กเพื่อที่จะได้เหนี่ยวนำให้สารแม่เหล็กที่ฉาบไว้อยู่บนแถบเทปเกิดการเรียงตัวตามสัญญาณ

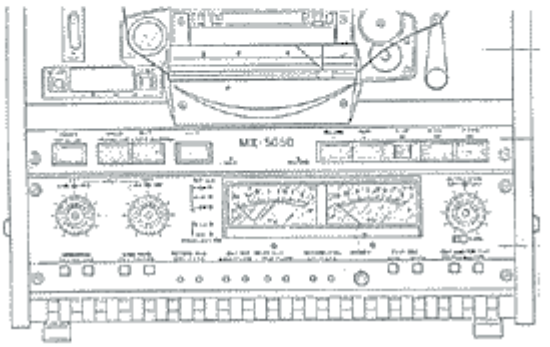
หัวเล่น จะทำหน้าที่คอยอ่านสัญญาณแม่เหล็กบนแถบเทป แล้วแปลงสัญญาณนั้นให้กลับมาเป็นสัญญาณไฟฟ้าความถี่เสียง

2. ส่วนขยายเสียง

เมื่อได้สัญญาณไฟฟ้าความถี่เสียงจากหัวเล่นแล้ว ก็จะส่งสัญญาณดังกล่าวไปให้ส่วนขยายเสียง เพื่อจะให้เสียงดังออกมาทางลำโพง ส่วนนี้เราเรียกว่า "แอมปริไฟเออร์" (Amplifier)

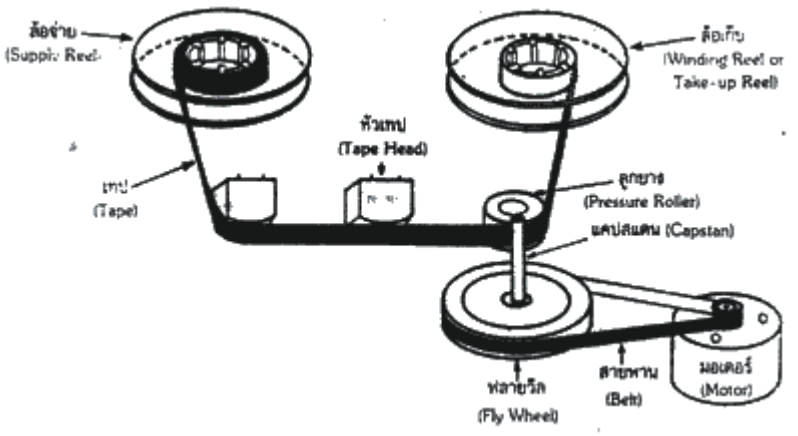






3. ส่วนของการเคลื่อนที่

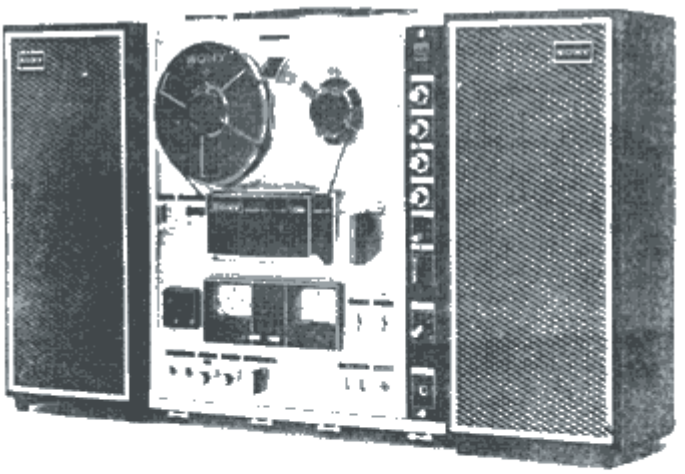
การที่จะให้เครื่องบันทึกเสียงสามารถบันทึกเสียงได้หรือนำมาเล่นกลับได้ จะต้องมีการเคลื่อนที่ของส่วนต่างๆ เพื่อให้แถบเทปได้เคลื่อนที่ผ่านหัวเทปทั้ง 3 หัวด้วยความเร็วที่คงที่ นอกจากนี้ยังสามารถให้แถบเทปเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและถอยหลังกลับได้อย่างรวดเร็ว อุปกรณ์สำคัญในระบบกลไกของเครื่องบันทึกเสียงให้เกิดการเคลื่อนที่ของแถบเทปนั้นได้แก่ มอเตอร์ (Motor) สายพาน (Belt) มู่เล่ (Fly Wheel) ลูกยางกดเทป (Pressure Roller) แกนควบคุมความเร็ว (Capstan) นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์ที่จะช่วยให้การเคลื่อนที่ของเส้นแถบบันทึกเสียงที่ม้วนเต็มอยู่ในล้อจ่าย (Supply Reel or Feed Reel) ผ่านตามร่องบังคับ (Tape Guides) ผ่านหัวเทป (Tape Head) เข้าไปม้วนอยู่ในล้อรับหรือล้อเก็บ (Winding Reel or Take - up Reel) ดำเนินไปได้อย่างราบรื่น



เครื่องบันทึกเสียงสามารถแยกประเภทตามลักษณะการใช้งานได้ 3 ประเภทคือ

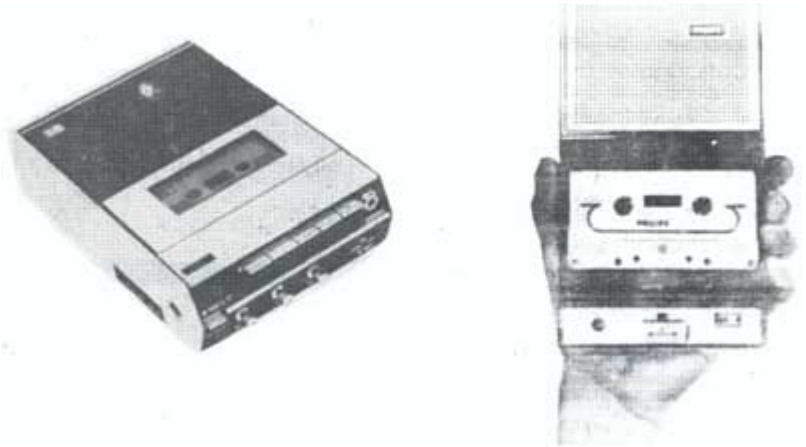
1. เทปเร็คคอร์เดอร์ (Tape Recorder)

หมายถึง เครื่องบันทึกเสียงประเภทนี้นอกจากจะสามารถเล่นได้อยู่แล้ว ก็ยังสามารถที่จะบันทึกเสียงได้อีก และขณะนำมาเล่นอยู่นั้นจะมีเสียงออกมาให้ได้ยินอีกด้วย นับว่าเป็นเครื่องบันทึกเสียงที่สมบูรณ์แบบ และมักจะเป็นที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป



2. เทปเพลเยอร์ (Tape Player)

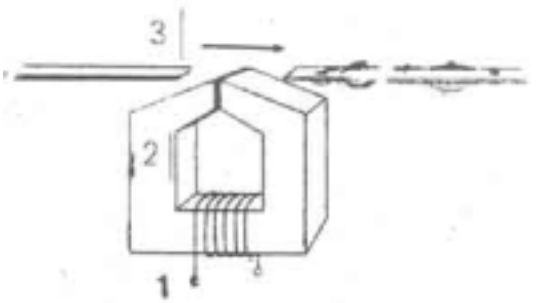
หมายถึง เครื่องที่ถูกออกแบบมาเพื่อการเล่นเทปเพียงอย่างเดียวพร้อมมีเสียงปรากฏออกมาด้วย แต่จะไม่สามารถบันทึกเสียงได้ จะต้องนำเทปที่บันทึกเรียบร้อยมาก่อนแล้วนำมาใช้กับเครื่องเล่นเทปประเภทนี้



3. เทปเด็ค (Tape Deck)

หมายถึง เครื่องบันทึกเทปที่สามารถบันทึกเสียงลงในแถบเทปได้และสามารถนำกลับมาเล่นได้เหมือนกับเทปเร็คคอร์เดอร์ แต่จะแตกต่างตรงที่ไม่มีเสียงดังออกมาเพราะภายในของเครื่องจะไม่มีระบบการขยายเสียงอยู่ จะต้องนำเครื่องบันทึกเทปประเภทนี้ไปใช้ร่วมกับเครื่องขยายเสียงภายนอก เครื่องบันทึกเสียงประเภทนี้มักนิยมเรียกง่ายๆว่า "เทปใบ้"

เส้นเทปหรือแถบบันทึกเสียง เป็นวัสดุที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อให้ใช้กับเครื่องบันทึกเทปโดยเฉพาะ วัสดุที่นำมาผลิตเป็นเส้นเทปสามารถใช้วัสดุได้หลายอย่าง เช่น พลาสติก (Plastic) อาซิเทต (Acetate), โพลีเอสเตอร์ (Polyester), ไมลา (Mylar) เป็นต้น เส้นเทปส่วนใหญ่แล้วจะมีสีน้ำตาล ส่วนจะเป็นสีที่อ่อนหรือเข้มขนาดไหนขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้ทำ บนเส้นเทปด้านหนึ่งจะถูกฉาบด้วยผงโลหะประเภทต่างๆที่มีคุณสมบัติสื่อทางแม่เหล็กไฟฟ้า สารดังกล่าวได้แก่ Iron Oxide, Cromium Dioxide ($Cr\ O_2$), Ferrichrome (Fe Cr), Red Comma Oxide หรือ Ferric Oxide (Fe_2O_2), Metal. เมื่อนำสารมาฉาบลงบนเส้นเทปสามารถสังเกตว่ามีลักษณะเป็นผิวทึบและด้านจะมีความหนาประมาณ 6 - 7 ไมครอน (Micron) หรือประมาณ 1 ใน 3 ของความหนาทั้งหมด เส้นเทปหรือแถบบันทึกเสียงโดยทั่วไปจะมีความหนาประมาณ 20 ไมครอน (1 ไมครอน = 1/10,000 เซ็นติเมตร หรือ หนึ่งล้านส่วนของเมตร) อีกด้านหนึ่งจะเป็นผิวของเส้นเทปจะฉาบด้วยวัสดุที่มีลักษณะเป็นมันวาว การฉาบจะใช้กาวชนิดพิเศษที่มีความคงทนต่อสภาพต่างๆ เช่น ความร้อน แรงเสียดสี เป็นต้น ด้านที่ฉาบนี้จะเป็นด้านที่จะถูกนำไปสัมผัสกับหัวเทปและจะทำปฏิกิริยากัน โดยหัวเทปจะผลิตสนามแม่เหล็กตามสัญญาณไฟฟ้าความถี่เสียงที่อยู่ในเครื่องบันทึกเทป ทำการจัดผงโลหะที่เคลือบอยู่บนเส้นเทปให้มีความเข้มต่างๆกันตามขนาดสัญญาณไฟฟ้า หลังจากที่ได้ทำการบันทึกเสียงเรียบร้อยแล้ว เส้นเทปนี้สามารถนำกลับมาเล่นเป็นเสียงตามที่ได้บันทึกไว้ นอกจากนี้ ลักษณะเด่นบางประการของเส้นเทปก็คือ รายการต่างๆที่ถูกบันทึกไว้แล้วนั้นสามารถที่จะลบออกได้และบันทึกรายการลงไปใหม่ไปแทนได้ ในการลบออกและบันทึกใหม่ลงไปนั้นสามารถกระทำซ้ำได้หลายครั้ง



1.ขดลวด (coil)
2.แม่เหล็ก (magnetic)
3.แถบบันทึกเสียง (tape)

การที่เครื่องบันทึกเสียงสามารถบันทึกและนำกลับมาเล่นได้นั้นจะต้องอาศัยกระบวนการต่างๆของเครื่องบันทึกเสียง โดยที่ส่วนประกอบต่างๆของเครื่องบันทึกเสียงจะทำหน้าที่นำแถบเทปเคลื่อนที่ผ่านหัวเทปด้วยอัตราความเร็วตามกำหนด ซึ่งปกติอัตราความเร็วโดยทั่วไปของเครื่องบันทึกเสียงจะมีดังนี้ คือ $^{15}/_{16}$, $1^{7}/_{8}$ $3^{3}/_{4}$, $7^{1}/_{2}$, 15 และ 30 นิ้วต่อวินาที หรืออาจจะมากกว่านี้เส้นเทปกับเครื่องเล่นบันทึกเสียงจะต้องใช้ร่วมกันและจะต้องเป็นประเภทเดียวกันด้วย มิเช่นนั้นแล้วจะไม่สามารถเล่นกันได้เลย

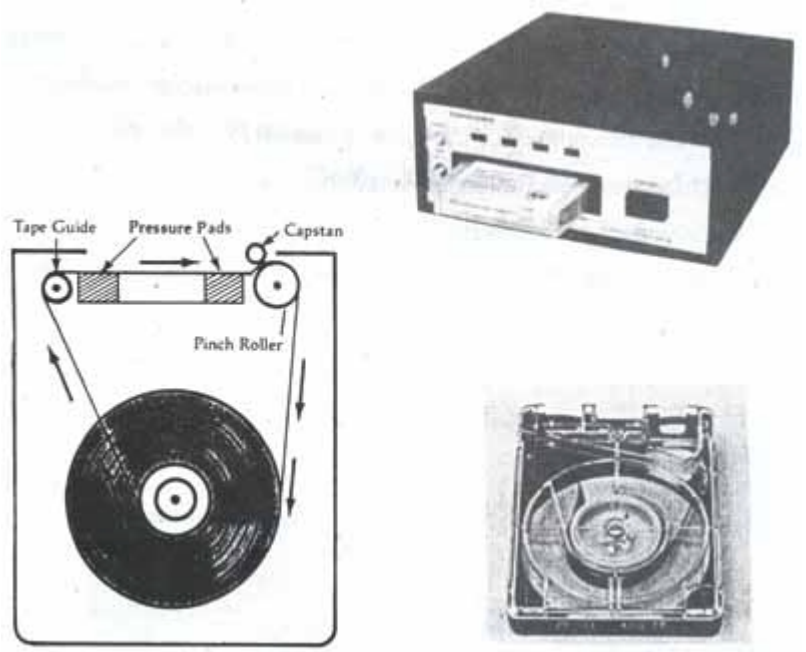
แถบบันทึกเสียงสามารถแบ่งออกได้ 3 ชนิดคือ

1. **โอเพ่นรีล (Open Reel)**

เป็นแถบเสียงที่ใช้ในเครื่องเล่นเทปรุ่นแรกๆและเก่าแก่ที่สุด แต่ปัจจุบันก็ยังมีใช้อยู่ เส้นเทปที่จะนำมาใช้กับเครื่องประเภทนี้จะมีขนาดความกว้างของเส้นเทปตั้งแต่ 1/4 นิ้ว หรือ 6.3 มิลลิเมตรขึ้นไป เครื่องเล่นเทปชนิดนี้มีลักษณะของตัวเครื่องใหญ่มีน้ำหนักมาก เส้นเทปจะม้วนอยู่ในล้อ (Reel) ชนิดเปิด ก่อนที่จะนำเทปมาเล่นจะต้องนำล้อที่มีเส้นเทปพันอยู่เต็มภายในล้อ (Supply Reel) สวมลงบนแกน (Spindle) บนเครื่องเล่นเทป จากนั้นจะต้องดึงเส้นเทปออกมาร้อยผ่านหัวเทปต่างๆไปพันในล้อเปล่า (Take up Reel หรือ Winding Reel) การเคลื่อนที่ของเส้นเทปจากล้อที่มีเส้นเทปอยู่เต็มซึ่งจะเรียกว่า **ม้วนจ่าย** หรือ **ม้วนปล่อย** ไปยังล้อเปล่า ซึ่งจะเป็น **ล้อเก็บ** หรือ **ล้อรับ** เส้นแถบบันทึกเสียงนี้สามารถบันทึกเสียงในอัตราความเร็วหลายอัตราด้วยกันคือ $^{15}/_{16}$, $1^{7}/_{8}$, $3^{3}/_{4}$, $7^{1}/_{2}$,15และ 30 นิ้วต่อวินาที สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม

2. **คาร์ทริดจ์** (**Cartridge**)

ในปัจจุบันแถบบันทึกเสียงและเครื่องเล่นเทปบันทึกเสียงชนิดนี้ได้หมดความนิยมไปแล้ว เพราะผู้ใช้ไม่สามารถบันทึกเองได้ จะต้องอาศัยแถบบันทึกเสียงสำเร็จจากบริษัทที่ผลิตเพียงอย่างเดียว การใช้งานจะสะดวกสู้ชนิดคาสเซ็ทไม่ได้แม้ว่าตัวเครื่องเล่นและตลับเทปจะมีขนาดเล็กก็ตาม ภายในตลับเทปจะมีทั้งล้อจ่ายและล้อดึง โดยทั้งสองล้อจะซ้อนทับกันอยู่ ขนาดความกว้างของแถบบันทึกเสียงจะมีขนาดเท่ากับขนาดของแถบบันทึกเสียงชนิดม้วนเปิด คือขนาด 1/4 นิ้ว หรือ 6.3 มิลลิเมตร อัตราความเร็วในการบันทึกเสียงจะมีเพียงอัตราเดียวคือ $3^{3}/_{4}$ นิ้วต่อวินาที เครื่องเล่นเทปชนิดนี้ในอดีตมักจะเรียกชื่ออีกชื่อหนึ่งว่า "เทป 8 แทรก" (8 Track) มีความสะดวกกว่าแบบรีลเปิด เพราะในการนำไปเล่น ผู้เล่นเพียงแต่นำแถบบันทึกเสียงที่บรรจุอยู่ในกลักสวมเข้ากับเครื่องเล่นก็สามารถเล่นได้เลย นอกจากนำมาใช้ในครัวเรือนแล้วยังมักนิยมนำไปใช้กับเครื่องเล่นเทปในรถยนตร์

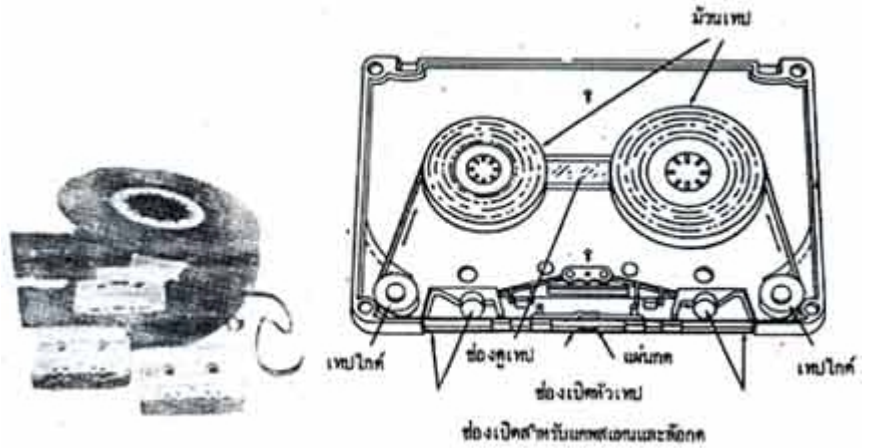


ข้อสังเกตของเทปชนิดนี้อีกประการหนึ่งก็คือ ขณะเล่นเทปอยู่นั้นถ้าไม่ปิดเครื่องแถบบันทึกเสียงจะเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาจนกว่าผู้เล่นจะปิดเครื่อง เครื่องเล่นเทปก็จะหยุด หมายความว่าในขณะที่เปิดเครื่องเล่นอยู่ แถบบันทึกเสียงจะเคลื่อนที่หมุนวนตลอดเวลาเหมือนกับเครื่องเล่นแถบบันทึกเสียงชนิดที่เป็น "ออโต้รีเวท์ด" (autoreword) และจนกว่าที่ผู้เล่นหยุดหรือปิดเครื่อง เครื่องเล่นก็จะหยุดทันที

อย่างไรก็ดีในปัจจุบันแถบบันทึกเสียงประเภทนี้ได้ถูกกลับนำมาใช้ใหม่ แต่จะถูกนำมาใช้ในระดับงานอาชีพ

3. **คาสเซ็ท (Cassette)**

เป็นแถบเสียงที่นิยมกันมากในปัจจุบัน เนื่องจากมีขนาดเล็กกระทัดรัดสามารถพกพาได้สะดวก สำหรับเครื่องเล่นก็มีขนาดเล็กเคลื่อนย้ายได้ง่าย บางรุ่นสามารถพกพาติดตัวไปได้โดยสะดวกอีกทั้งราคาถูก การใช้งานสะดวกและง่ายเพียงแต่นำแถบบันทึกเสียงที่บรรจุอยู่แล้วในตลับสวมลงไปในกระเป๋าหรือในช่องที่ตัวเครื่องเล่นก็สามารถกดปุ่มเล่นใช้ได้เลย ในตลับเทปชนิดนี้จะบรรจุเส้นแถบบันทึกเสียงที่ม้วนอยู่ในล้อจ่าย หรือ ล้อปล่อยและล้อเก็บ หรือ ม้วนดึงสำเร็จในตลับโดยไม่ต้องร้อยแถบบันทึกเสียงเลย ขนาดความกว้างของเส้นเทปจะมีขนาดที่เล็กกว่าชนิดเปิด คือ 1/8 นิ้ว หรือ 3.81 มิลลิเมตร และจะใช้อัตราความเร็วในการบันทึกและเล่นเพียงอัตราเดียวเท่านั้นคือ $1^{7}/_{8}$ นิ้วต่อวินาที



นอกจากนี้ ยังมีเทปอีกหลายชนิดที่พัฒนาขึ้นมาให้ใช้ได้กับในงานด้านต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานระดับอาชีพ เช่น

- ไมโครคาสเซ็ท (Micro Cassette)
- ดี ซี ซี (Digital Complac Cassette)
- ดี เอ ที (Digital Audio Tape)

ไมโครคาสเซท (Micro Cassette)

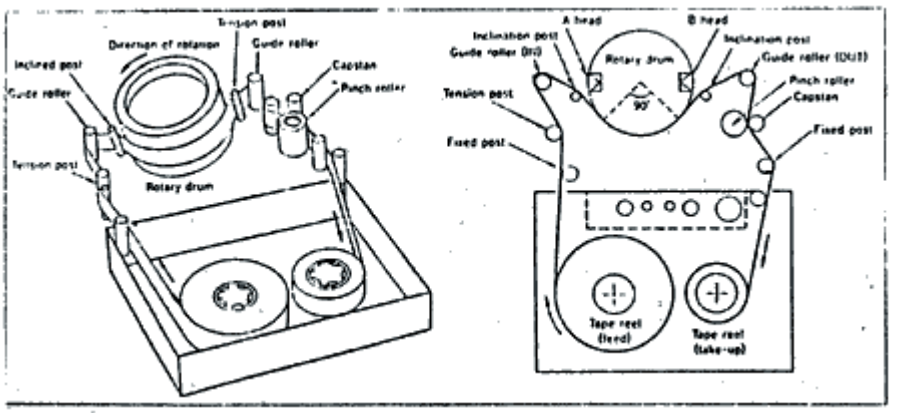
แถบบันทึกเสียงประเภทนี้จะเป็นแถบบันทึกเสียงอีกชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้ในงานต่างๆ แถบบันทึกเสียงประเภทนี้รูปร่างหรือองค์ประกอบจะเหมือนกับแถบบันทึกเสียงแบบคาสเซ็ททุกประการ ไม่ว่าจะเป็นแถบบันทึกเสียงและตัวเครื่องเล่น ที่แตกต่างที่เห็นได้ชัดเจนคือ มีขนาดที่เล็กกว่าแบบคาสเซ็ททั้งตัวตลับบันทึกเสียงและคัวเครื่องเล่นลงไปครึ่งหนึ่ง แต่ขนาดความกว้างของแถบบันทึกยังมีขนาดเท่ากันกับขนาดของแถบบันทึกเสียงแบบคาสเซ็ทอยู่ ส่วนอัตราความเร็วในการบันทึกและในการนำกลับมาเล่นจะใช้อัตราเดียว คือ $^{15}/_{16}$ นิ้วต่อวินาที

ดี ซี ซี DCC (Digital Complac Cassette)

เป็นแถบบันทึกเสียงที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ได้ถึงคุณภาพของเสียงที่ดีขึ้น แถบบันทึกเสียงประเภทนี้ จะมีลักษณะเหมือนกับแถบบันทึกเสียงแบบคาสเซ็ททั้งแถบบันทึกเสียงและเครื่องเล่น ที่แตกต่างจะเป็นในระบบบันทึกเสียง โดยทั่วไปในการบันทึกเสียงลงบนแถบบันทึกเสียงนั้น การบันทึกจะใช้สนามแม่เหล็กที่ให้สัญญาณเป็น **อนาล็อก** (Analog) แต่ส่วนในการบันทึกเสียงแบบ ดี ซี ซี (DCC) จะบันทึกเสียงลงบนแถบบันทึกเสียงเป็นสัญญาณ **ดิจิตอล** (Digital) และร่องเสียง (Sound track) ในการบันทึกจะมีทั้งหมด 9 ร่อง โดยจะเป็นร่องเสียง 8 ร่องเสียง เป็นรหัสข้อมูลเฉพาะ 1 ร่อง หัวเทปที่ผลิตสัญญาณเป็นลักษณะเป็นแผ่นฟิล์มบาง (thin film wafer) เรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆจำนวน 9 ชั้น อัตราความเร็วในการบันทึกและนำกลับมาเล่นกลับจะยังใช้อัตราความเร็วของในแบบคาสเซ็ทเหมือนเดิมคือ $1^{7}/_{8}$ นิ้วต่อวินาที และความกว้างของแถบบันทึกเสียงขนาด $^{1}/_{8}$ นิ้ว ในเครื่องเล่นแถบบันทึกเสียงแบบ ดี ซี ซี นี้จะเป็นระบบ autoreword สามารถนำแถบบันทึกเสียงแบบคาสเซ็ทธรรมดามาเล่นด้วยกันได้ แต่แถบบันทึกเสียงที่บันทึกเสียงในแบบ ดี ซี ซี จะไม่สามารถนำมาเล่นกับเครื่องเล่นแบบคาสเซ็ทธรรมดาได้ เพราะตลับของ ดี ซี ซี ไม่เหมือนกับตลับของคาสเซทท่วๆไป

ดี เอ ที DAT (Digital Audio Tape)

สำหรับ ดี เอ ที จะเป็นแถบบันทึกเสียงอีกประเภทหนึ่งที่มีความแตกต่างจากแถบบันทึกเสียงแบบอื่นๆอย่างสิ้นเชิง ในการบันทึกเสียงในระบบนี้จะใช้วิธีเดียวกับการบันทึกภาพของวีดิทัศน์ คือเส้นแถบบันทึกเสียงจะเคลื่อนที่ผ่านหัวเทปในขณะเดียวกันกับหัวเทปก็จะต้องเคลื่อนที่ไปด้วยในลักษณะหมุนรอบตัวเองด้วย หัวเทปในระบบนี้จะเรียกว่าเป็นหัวเทปแบบ **โรตารี่ ดรัม** (Rotary Drum) การเคลื่อนที่ของแถบบันทึกเสียงจะใช้อัตราความเร็ว $^{3}/_{4}$ เซ็นติเมตรต่อวินาที ในขณะที่หัวเทปหมุนรอบตัวเองในอัตราความเร็ว 3 เมตรต่อวินาที บนพื้นที่ของแถบบันทึกจะถูกบันทึกเป็นระบบดิจิตอลทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นระบบเสียงหรือระบบข้อมูลต่างๆ



จะเห็นได้ว่าแถบบันทึกเสียงไม่ว่าจะเป็นชนิดใด จะมีโครงสร้างที่เหมือนกัน แต่จะต่างที่ขนาดของแถบเทปและลักษณะรูปร่างและวิธีบันทึกเสียง นอกจากนี้เครื่องเล่นแถบบันทึกเสียงยังมีอัตราความเร็วที่จะให้แถบเสียงเคลื่อนที่ในอัตราต่างๆกัน เพื่อที่จะให้เกิดความสมดุลย์ของคุณภาพเสียงที่จะได้ออกมา ดังแสดงตามตารางดังต่อไปนี้.

Speed **ความเร็ว (นิ้วต่อวินาที)**	**Frequency Respond** **ความถี่ตอบสนอง (เฮร์ทซ์)**	**Time** **เวลา (นาที)**
15	20 - 32,000	30
$7^{1}/_{2}$	20 - 25,000	60
$3^{3}/_{4}$	30 - 15,000	120
$1^{7}/_{8}$	50 - 8,000	140

จากตารางจะเห็นว่า เมื่อใช้แถบบันทึกเสียงที่มีความยาวเท่ากัน ขนาดของแถบบันทึกเสียงเท่ากัน แต่อัตราความเร็วของการเคลื่อนที่ของแถบบันทึกเสียงแตกต่างกัน จะมีผลทางด้านคุณภาพของเสียงและเวลา กล่าวคือ เมื่อใช้อัตราความเร็วในการบันทึกเสียงในอัตราที่เร็วกว่าอัตราหนึ่ง ย่อมจะให้ความตอบสนองความถี่ที่ดีกว่า แต่จะเปลืองแถบบันทึกเสียงมาก เพราะเวลาจะสั้น ตรงกันข้ามกับเมื่อใช้อัตราความเร็วในการบันทึกเสียงอัตราที่ช้าลงจะได้คุณภาพของเสียงออกมาด้อยลงแต่จะไม่เปลืองแถบบันทึกเสียง เวลาจะนานมากขึ้น

นอกจากนี้คุณสมบัติอีกประการหนึ่งที่จะทำให้คุณภาพของเสียงที่บันทึกอยู่ในแถบบันทึกเสียงดียิ่งขึ้น โดยการนำเอาสารแม่เหล็กชนิดต่างๆมาเคลือบลงบนแถบ ดังนั้น หากสารแม่เหล็กที่ใช้แตกต่างกันออกไป คุณภาพเสียงก็จะแตกต่างไปด้วย

1. แถบบันทึกเสียงชนิด **นอร์มอล** (Normal)

เป็นแถบบันทึกเสียงชนิดธรรมดามักนิยมใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน อีกทั้งราคาถูก โดยมีความถี่ตอบสนองอยู่ในช่วงระหว่าง 20 - 10,000 เฮิร์ทซ์ แถบบันทึกเสียงชนิดนี้ใช้อ๊อกไซด์ของเหล็ก (Iron Oxide) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ

2. แถบบันทึกเสียงชนิด **โครเมียมอ๊อกไซด์** (Chromium Oxide) หรือ **โครมอ๊อกไซด์** (Chrome Oxide) เป็นแถบบันทึกเสียงที่สร้างขึ้นมาเพื่อแก้ไขช่วงความถี่สูง แถบบันทึกเสียงชนิดนี้ตอบสนองความถี่อยู่ในช่วงระหว่าง 20 - 20,000 เฮิร์ทซ์ แถบบันทึกเสียงจะใช้อ๊อกไซด์ของโครเมียม ($Cr\ O_2$) เคลือบ ซึ่งจะมีผลทำให้ในการบันทึกเสียงได้คุณภาพเสียงที่ดีมาก

3. แถบบันทึกเสียงชนิด **เฟอโรโครม** (Ferro Chrome)

เป็นแถบบันทึกเสียงที่มีคุณภาพดีใกล้เคียงกับโครเมียมอ๊อกไซด์ โดยตอบสนองความถี่ประมาณ 20 - 20,000 เฮร์ทซ์ แถบบันทึกเสียงชนิดนี้ใช้วิธีแบบ นอร์มอล กับ โครเมียมอ๊อกไซด์ ร่วมกัน ทำให้ราคาค่อนข้างสูง

4. แถบบันทึกเสียงชนิด **เมทัล** (Metal)

เป็นแถบบันทึกเสียงที่มีคุณภาพที่ใช้ในการบันทึกเสียงได้ดีที่สุด การเคลือบสารอัลลอยด์โดยมีเหล็กบริสุทธิ์ (Fe) เป็นหลัก ดังนั้นคุณภาพของเสียงที่ได้จะดีเป็นสองเท่าของเสียงที่ได้จากแถบเทปชนิดธรรมดา

แถบเสียงหรือร่องเสียง (Sound Track)

แถบเสียงหรือร่องเสียงมีความสำคัญต่อระบบบันทึกและการเล่นเป็นอย่างมาก เพราะถ้าหากบันทึกแถบเสียงหรือร่องเสียงประเภทหนึ่งจะนำมาเล่นกับอีกประเภทหนึ่งไม่ได้ จะต้องนำมาเล่นให้ตรงประเภทจึงจะสามารถเล่นกันได้ การบันทึกเสียงลงบนแถบเสียงหรือร่องเสียงสามารถทำได้ 3 แบบด้วยกัน คือ

1. **แบบชนิดเต็มแถบเสียง (Full Track)**

ในการบันทึกเสียงประเภทนี้ แถบเทปจะถูกบันทึกเต็มแถบเสียง คือเสียงที่บันทึกลงไปจะใช้พื้นที่เกือบทั้งหมดบนแถบเส้นเทป คือ ประมาณ 0.234 นิ้ว โดยหัวเทปของเครื่องบันทึกเสียงเป็นชนิดเต็มแถบเสียงด้วยเหมือนกัน หัวบันทึกจะต้องมีบริเวณกำหนดเส้นแรงแม่เหล็กเท่าขนาด 0.234 นิ้ว เพื่อที่ในการบันทึกเสียงจะได้นำเสียงที่เข้ามาบันทึกลงบนแถบเทปได้เต็มพื้นที่ การบันทึกเสียงประเภทนี้จะได้ความชัดเจนของเสียงได้ดีมาก เพราะมีการจัดเรียงสนามแม่เหล็กได้อย่างหนาแน่นมาก และเกือบเต็มพื้นที่ของแถบเทป การบันทึกเสียงแบบนี้เมื่อนำกลับมาเล่น (Playback) สามารถเล่นได้ครั้งเดียว ถ้าจะเล่นใหม่ผู้เล่นจะต้องทำการกรอแถบบันทึกเสียงกลับมาเพื่อที่จะเริ่มต้นการฟังได้ใหม่.

2. แบบชนิดสองแถบเสียง (**Two Track or Half Track**)

การบันทึกเสียงประเภทนี้เป็นการบันทึกลงบนแถบเทปจำนวนสองแถบ แถบละประมาณ 0.075 นิ้ว ระหว่างแถบทั้งสองแถบจะห่างกันประมาณ 0.084 นิ้ว ดังนั้นหัวเทปก็จะต้องมีพื้นที่กำหนดเส้นแรงแม่เหล็กขนาด 0.075 นิ้วเช่นกัน ซึ่งในการบันทึกเสียงประเภทนี้นั้นจะมีคุณภาพเสียงไม่ดีเท่าแบบเต็มแถบเสียง เพราะพื้นที่การสร้างสนามแม่เหล็กบนเส้นเทปลดลงไป ในการบันทึกเสียงระบบนี้สามารถบันทึกได้ 2 ระบบ คือ

- บันทึกในระบบ โมโน (**Mono**)
- บันทึกในระบบ สเตอริโอ (**Stereo**)

Mono

Stereo

3. แบบชนิด 4 แถบเสียง (Four Track or Quarter Track)

เป็นการบันทึกเสียงลงบนแถบบันทึกเสียงจำนวน 4 แถบ แต่ละแถบจะบันทึกความกว้างเพียง 0.043 นิ้ว บนความกว้างของแถบเทปจะถูกกำหนดพื้นที่เป็น 4 ส่วนเท่าๆกัน หัวเทปจะกำหนดให้สร้างสนามแม่เหล็กได้จำนวน 4 ชุด ตามขนาดความกว้าง 0.043 นิ้ว เพื่อบันทึกเสียงให้ได้ครบจำนวน 4 ร่องเสียง ระหว่างร่องเสียงจะห่างกันประมาณ 0.025 นิ้ว ในการบันทึกและการเล่นจะมีวิธีการหลายรูปแบบด้วยกันคือ สามารถบันทึกและเล่นครั้งละ 4 ร่องเสียง หรือสามารถบันทึกและเล่นครั้งละ 2 ร่องเสียง ซึ่งจะเป็นในระบบโมโน (Mono) หรือระบบสเตอริโอ (Stereo) และในปัจจุบันสามารถบันทึกครั้งละหนึ่งร่องเสียง บันทึกได้ 4 ครั้ง และสามารถเลือกเล่นในร่องเสียงไหนก็ได้.

นอกจากนี้ยังมีการบันทึกเสียงบนแถบบันทึกเสียงที่มีขนาดใหญ่กว่าเดิม โดยเฉพาะในระดับอาชีพ แถบบันทึกเสียงที่นำมาบันทึกเสียงนี้นอกจากจะมีขนาด $^1/_4$ นิ้วซึ่งเป็นมาตรฐานแล้ว ยังมีแถบบันทึกเสียงขนาด $^1/_2$ นิ้ว, 1 นิ้ว, 2 นิ้ว เป็นต้น. การบันทึกเสียงส่วนมากจะบันทึกไปทางเดียว ขนาดของหัวเทปก็จะมีขนาดแปลเปลี่ยนไปตามความกว้างของแถบบันทึกเสียงด้วย.