



Riccardo Po'
 Polimeri Europa - Istituto Guido Donegani
 Novara
 riccardo.po@polimerieuropa.com

NUOVI GRADI DI POLICARBONATO PER MEMORIE OTTICHE

La produzione di supporti ottici per computer e apparecchi di riproduzione digitali (CD, DVD) richiede l'impiego di gradi di policarbonato con caratteristiche sempre più evolute.

Viene presentata una panoramica dei vari tipi di supporti e di come le aziende produttrici di polimeri si stanno muovendo per rispondere alle esigenze del mercato.

"640 K ought to be enough for anybody"
 (Bill Gates, 1981)

Uno degli effetti della diffusione delle tecnologie informatiche e delle comunicazioni è certamente quello di dare impulso allo sviluppo di nuovi materiali per raggiungere prestazioni sempre più elevate a costi sempre più bassi. Nel campo dei supporti di memorizzazione ottici, come noto, sono già disponibili varie tipologie di dischi: CD scrivibili (R) e riscrivibili (RW) aventi fino a 900 Mb di capacità di memoria, DVD±R e DVD±RW (fino a 4,7 Gb di capacità) e DVD DL ("dual layer", fino a 8,5 Gb). La tecnica di immagazzinamento dati, poi, può cambiare a seconda che il supporto sia preregistrato e di sola lettura (ROM) o registrabile (RAM) una o più volte.

Si stanno però profilando all'orizzonte grosse novità. I DVD di nuova generazione, che stanno muovendo i primissimi passi sul mercato, potranno immagazzinare fino a 50 Gb

di dati; la "guerra" è aperta e due sono gli standard che lotteranno per ottenere la supremazia finale: gli HD-DVD, DVD ad alta densità basati sulla corrente tecnologia a laser rosso e i BR-DVD ("blue-ray" DVD) così denominati perché utilizzabili in unità di lettura/masterizzazione contenenti sorgenti laser blu. Gli HD-DVD (propugnati da NEC, Toshiba, Sanyo, New Line Cinema, Paramount, Warner, Universal Studios e HBO) raggiungono i 30 Gb, hanno tracce di lunghezza, larghezza e profondità pari a 0,204 μm , 0,25 μm e 0,40 μm rispettivamente e possono essere prodotti sulle stesse macchine di stampaggio ad iniezione dei DVD attuali.

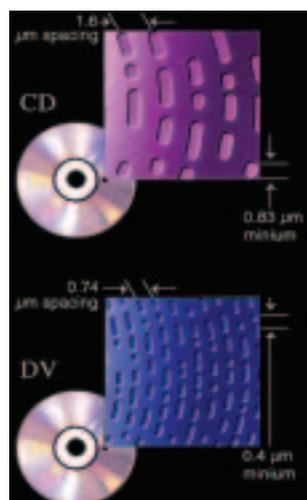
I BR-DVD (sostenuti da un gruppo di aziende tra cui Philips, Sony, HP, Dell, Matsushita-Panasonic,

Columbia Pictures, 20th Century Fox, MGM) arrivano fino a 50 Gb di dati, hanno tracce di 0,149 μm , 0,20 μm e 0,32 μm , e prevedono una tecnologia di produzione più complessa di quella dei normali DVD. Si parla inoltre di futuristici DVD a strato quadruplo o addirittura ottuplo per arrivare a

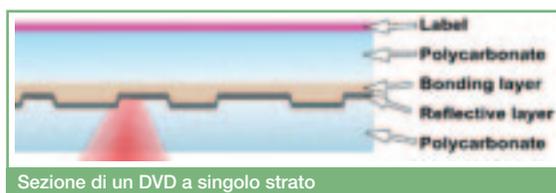
100-200 Gb. I primi sono stati già prodotti a livello di laboratorio.

Per raggiungere queste prestazioni, soprattutto quelle dei BR-DVD, sono necessari gradi di policarbonato appositamente sviluppati, significativamente diversi dal comune policarbonato basato sul bisfenolo-A. La ricerca vede impegnate le maggiori aziende produttrici, quali General Electric, Bayer (divenuta Lanxess), Dow, Asahi, Mitsubishi.

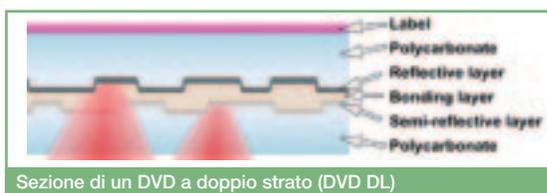
Quattro sono in particolare



Confronto schematico di un CD e un DVD. Nei DVD HD e BR la densità delle tracce è molto più elevata



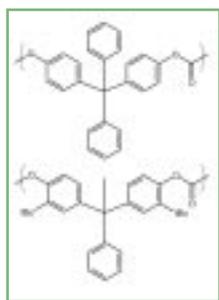
Sezione di un DVD a singolo strato



Sezione di un DVD a doppio strato (DVD DL)

le proprietà che un policarbonato deve esibire (bassa birifrangenza, alta resistenza all'impatto, alta fluidità del fuso e basso assorbimento di umidità) e può capitare che il miglioramento di alcune proprietà porti ad un peggioramento delle rimanenti.

Ad esempio l'introduzione sugli anelli aromatici di sostituenti metilici (es. tetrametilbisfenolo-A) o fenilici provoca una riduzione significativa di birifrangenza ma un peggioramento nel primo caso di tenacità, nel secondo di termoresistenza (la Tg si abbassa fino a 122 °C). Dal momento che l'anisotropia ottica relativamente alta del policarbonato, che è all'origine della birifrangenza, è causata principalmente dall'elevata polarizzabilità degli anelli aromatici situati lungo la catena, l'introduzione di unità con gruppi aromatici perpendicolari allo scheletro altera questa situa-



zione riducendo la birifrangenza.

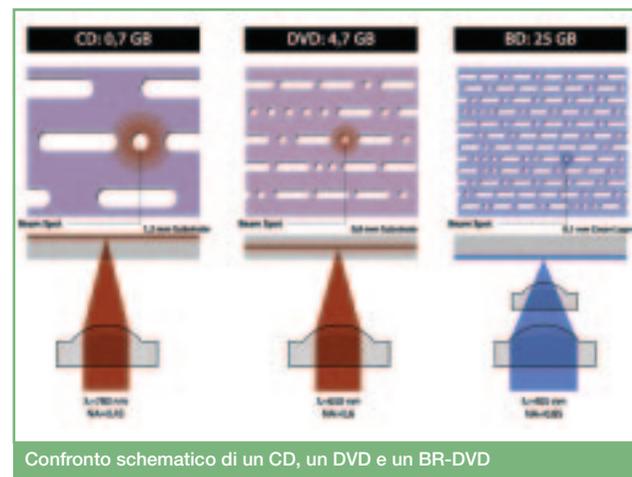
Tuttavia, i risultati migliori sono stati realizzati introducendo sostituenti cicloesilici al posto del gruppo isopropilideno, tanto che ad esempio Bayer a partire dalla prima metà degli anni Novanta ha iniziato a sviluppare una linea di copolimeri (Apec-HT) caratterizzati da una buona combinazione di proprietà. I primi prodotti, basati su bisfenolo-Z (cicloesilidenebifenolo) e suoi derivati,

mostravano interessanti riduzioni di birifrangenza e incrementi di Tg. Ma il passo decisivo si è avuto utilizzando lo spirobisindanbifenolo (General Electric), che porta alla totale scomparsa di birifrangenza a prezzo però di un'elevata fragilità, e soprattutto il trimetilcicloesilidenebifenolo (Bayer), che è alla base della linea Apec. Copolimerizzando questi monomeri con bisfenolo-A si ottiene una vasta gamma di copolimeri che offrono favorevoli compromessi di proprietà. Per il policarbonato (ma a questo punto si dovrebbe parlare, al plurale, di policarbonati), l'innovazione non si limita all'innovazione di prodotto, ma riguarda anche quella di processo. La tecnologia in massa - da difenilcarbonato - sta conquistando posizioni a scapito di quella interfacciale - da fosgene - sia per questioni ambientali, sia perché fornisce materiali più puri e trasparenti.

Per quanto riguarda la tecnologia di produzione dei supporti ottici le aziende produttrici di macchine e di stampi compiono grossi sforzi per produrre macchine in grado di produrre pezzi che richiedono tolleranze sempre più ridotte; nel campo del controllo qualità sono sviluppati strumenti sofisticati, basati solitamente sull'AFM (microscopia a forza atomica) per verificare l'uniformità delle tracce. In questo senso gioca un ruolo impor-

tantissimo l'elevata fluidità del policarbonato (si possono utilizzare a tal fine piccole percentuali di fenoli trifunzionali), che da un lato

permette l'accorciamento dei cicli di stampaggio, dall'altro è compatibile con le dimensioni delle tracce più sopra specificate. Infine, meritano un rapidissimo cenno i tentativi di individuare materiali alternativi al policarbonato. Dow sembra avere rallentato lo sviluppo del polivinilcicloesene (o polistirene idrogenato) che, nonostante le ottime prestazioni, ha qualche limite derivante dal processo di sintesi. I polimeri acrilici, sviluppati da Atofina, mostrano ancora qualche punto debole sotto il profilo di alcune prestazioni. Sembra invece solo il frutto di una manovra di propaganda l'annuncio di alcuni mesi fa secondo cui sarebbe possibile ottenere DVD di buona qualità utilizzando PET di riciclo.



Confronto schematico di un CD, un DVD e un BR-DVD

Nota: le immagini sono state tratte da <http://www.eng.buffalo.edu/Courses/ce435/DVD/Polymers%20Final%20DVD%20Project%20for%20internet.htm> e da <http://itc.ua/article.phtml?ID=19554>

New Polycarbonate Grades for Optical Memories

ABSTRACT

New generations of disc players, expecting to enter the market very soon, are pushing the innovation in optical discs manufacture. The need for resins with higher transparency and reduced birefringence, higher flow, higher toughness and low moisture adsorption are driving the development of improved disc-molding materials. Polycarbonates are the DVD-resins for excellence, but traditional bisphenol-A PC is far from being the ideal material for these applications. Limits and solutions are discussed.